p 344 . n. 293

m

Phys. Spec. 509.

R

Der Voltaismus

dargestellt

von

M. Wilhelm Pfaff,
Repetenten am theologischen Stifte
zu Tübingen

nebst

einem Anhang von Versuchen.

Stuttgart,
bey Johann Friedrich Steinkopf.
1803.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorbericht.

Bey der Verfassung dieser Blätter habe ich einen doppelten Zweck gehabt: zuerst die bis jezt bekannten physikalischen Säze über den Voltaismus kurz, und so zu sagen, auf die kleinste Benennung gebracht, zusammen zu stellen: welches in den 13 ersten Paragraphen geschieht; dann ist die Absicht des ersten und zweiten Problems und der Bemerkungen darüber (was im 14ten und folgenden Paragraphen enthalten ist) jene Säze auf den Punkt hin zu concentriren, von wo aus der Physik eine neue Welt erscheinen, oder über einen großen Theil der alten die wahre Uebersicht entstehen kann: hiezu sind auch die Anmerkungen bestimmt, welche meistens Erläuterungen und Hofnungen neuer Versuche enthalten.

Vorbericht.

Ich habe jeden Hauptsaz seinem Erfinder, oder Erweiterer zugeschrieben, nach den meist allgemein bekannten Quellen, die ich hatte. Gilberts, Voigts Journal, Ritters Beiträge, einige Abhandlungen Volta's. Dieser Aufsaz macht keineswegs darinn auf Vollständigkeit Anspruch. Noch bemerke ich, daß dieser Aufsaz größtentheils schon im Oktober vollendet war, weßwegen einiges in den Zusäzen nachgeholt ist.

Die Versuche, welche der Anhang enthält, betreffen meistens das Mathematische der Säule. Sie sind größtentheils gemeinschaftlich von mir und Herrn Christian Klaiber, der Philosophie Doktor, einem Freunde der Physik angestellt worden.

Tübingen im December
1802.

Inhalt.

§. 1. Definitionen.

§. 2. Die electrischen Erscheinungen der Säule.

§. 3. Die chemischen Wirkungen der Säule im allgemeinen.

§. 4. Die Art der chemischen Wirkungen der Säule.

§. 5. Die Größe der chemischen Wirkungen der Säule.

§. 6. Säze über die Wirkungen einer Säule, deren Glieder aus mehreren Stoffen zusammengesezt sind.

§. 7. 8. Säze über Systeme von Säulen.

§. 9. Die electrischen Phänomene der geschlossenen Säule.

§. 10. Die Bedingungen der Wirksamkeit der Säule, die ausser ihr liegen.

§. 11. Die electrischen Elemente der Säule.

§. 12. Die chemischen Elemente der Säule.

§. 13. Der Galvanismus.

Innhalt.

§. 14. 15. Theorie der electrischen Erscheinungen der Säule.

§. 16. 17. Zusammenhang der chemischen und electrischen Phänomene der Säule.

§. 18—21. Bemerkungen dazu.

§. 22. Schluß.

§. 23. Uebersicht.

Anhang von Versuchen.

§. 1—3. Ueber den Galvanismus.

§. 4—6. Zusammensezungen des Galvanismus.

§. 7—14. Ueber den Voltaismus.

§. 15. Zusaz: Theorie des Condensators.

§. 1.

Definitionen.

Eine Reihe durch Berührung gepaarter heterogener Metalle, wovon je zweier aufeinander folgender Paare heterogene Glieder ein gemeinschaftliches flüßiges Continuum berühren, (durch dasselbe getrennt sind) heisse (nach ihrem Erfinder) Volta's Säule.

Wenn M, m heterogene Metalle z. B. Scheiben von Zink und Kupfer oder gemeine Silber-Münzen, und h einen feuchten Stoff, z. B. Wasser, feuchtes Papier, Tuch, Holz, Kork rc. bedeuten, so ist das Schema der Säule

Mmh Mmh Mm . . . . . Mmh Mm.

Ich nenne Mmh Mm ein Glied der Säule.

Die Wirkungen dieses Systems von Körpern heissen Wirkungen des Voltaismus.

Der Anfangs und Endpunkt der Reihe heissen die Pole, P, p.

Die Wirkungen des Systems hängen davon ab, ob die Pole sich suchen, oder sich finden.

§. 2.

Electrische Erscheinungen der Säule.

Wenn die Pole sich suchen (wenn der Anfangs und Endpunkt der Reihe sich nicht unmittelbar, oder wenn sie einen dritten Körper berühren, der durch seine besondere Natur (Luft, Weingeist ꝛc.) oder durch seine Dimensionen (z. B. ein sehr großes Wasser Continuum) sie unwirksam macht) so zeigt die Reihe in allen ihren Punkten freye (electrometrische) Electricität. (Volta. Ritter.)

Anmerk. 1.

Electrometrisch frey heißt E die in ähnlichen Körpern ihren Pol hervorruft; so mit Bewegungen und in gegebenen Entfernungen (die von Grad und dem Medio abhängen) Mittheilung (bleibenden E Zustand) hervorbringt. Für diese E gibts in jedem Körper Grenzen sowohl mathematische (Capacität, Leitung u. s. w.) als auch chemische (Zerstörung u. s. w.). Nach de Luc sind Anziehungs Größe, und Größe der Mittheilung nicht parallel.

Die Art, der Grad der E jedes Punkts einer gegebenen Säule, hängt von seiner Entfernung von dem ihm nächsten Pole, und der Art des Metalls an jenem Pole ab.

Ist die Säule aus Zink und Silber gebaut, und M = Zink, m = Silber; so ist der AnfangsPunkt M positif, m negatif; in der Mitte ist O, und die E nimmt gegen die Pole zu. (Ritter.) Er mißt durch Attraktion.

Anmerk. 2.

Ich bin geneigt (durch Ermanns Aussage, durch das Verhalten der Säule gegen den Condensator, und durch eigene Versuche mit dem Ritterschen Electrometer dazu genöthigt) diesen Ritterschen Saz über den electrischen Magnetismus der isolirten Säule für unerwiesen zu erklären.

Sie hängt von der electrischen Capacität jedes der übrigen Punkte ab (oder von der condensirenden, oder ableitenden Entgegenwirkung von aussen.)

Berührt ein Pol die Erde, zeigt der andere eine weit stärkere E, als wenn beede die Luft, oder (sogenannte isolirende Körper) Körper von der kleinsten Capacität berühren; und die E nimmt vom Pole an ab, bis sie am Andern verschwindet. Ebenso wenn der eine Pol den Condensator berührt. (Marum.)

Anmerk. 3.

Zusaz.

Versuche über das Verhalten der Säule gegen den Condensator:

Voraus ist zu bemerken, daß der Condensator

hier wie sonst als eine vollkommene Flasche angesehen wird; und daß der Zustand der Säule, in welche sie der Condensator sezt, ein unnatürlicher d. h. erst hervorgebrachter ist.

1. Die isolirte Säule: ein Pol ist isolirt: den andern berührt der (mit der Erde verbundene) Condensator: dieser zeigt keine Spur von E.

2. Der eine Pol berührt die Erde; der andere den Condensator (d. h. beede Belegungen der Flasche (des Condensators) berühren je die Pole der isolirten Säulen, die eine Belegung vermittelst des leitenden Körpers, der Erde) — der Condensator zeigt E — (d. h. beede Belegungen werden geladen) — dann hängt der E Grad blos von der Stärke der Condensation ab; die Flasche kann jede Oberfläche haben; Marum erweißt es für grosse Flächen.

Anstatt die Verbindung durch die Erde zu machen, kann man sie durch jeden Leiter (der die E der Säule leitet) machen: z. B. Metalle: Wasser: dann zeigt also eine isolirte Säule, deren Pole die Schichte des Condensators berühren, die entgegengesezte E ihrer Pole in den beeden Belegungen.

3. Die Pole berühren ein System von Condensatoren oder Flaschen: die E der Condensatoren wird vermindert; je größer die Menge, je kleiner die Condensations Kraft, desto geringer — die Fläche (d. h. Capacität absolute) hat keinen Einfluß: z. B. Auf den einen Pol stellte ich ein Fläschchen

von starker Condensation, aber kaum über 1 Quadratzoll Belegung: auf dem andern lag der Condensator: die innere Belegung jenes Fläschchens war mit der Scheibe des Condensators (durch meinen Körper, durch einen isolirten Drath ꝛc.) in Verbindung — die E war weit größer, als wenn ich statt des Fläschchens eine Flasche nahm die wohl 30mal mehr Belegung, aber kleinere Condensations Kraft hatte.

4. Wenn ich in einer Säule von 20. Gliedern einen Condensator zwischen das 5te und 6te Glied brachte: den andern zwischen das erste und 20ste (also an die Pole) so wurden beede Condensatoren gleich geladen: Schwächer als von der ganzen Säule: wie die Grade von den Gesezen der Theilung der Säule abhangen, habe ich nicht aufgefunden.

5. Ich untersuchte die Säule mit mehreren Condensatoren zugleich an verschiedenen Stellen, auf verschiedene Art also:

1) Der eine Pol einer Säule von 24. war (durch die Hand oder durch Metalle) in leitender Verbindung mit den untern Scheiben dreyer Condensatoren; von den 3 obern Scheiben (welche durch den isolirenden Handgriff entfernt werden) war die eine in leitender Verbindung mit dem andern Pol; die zweite mit dem sechsten Glied von diesem Pol an; die dritte mit dem 15ten: Alle Condensatoren zeigten E: sie war im Verhältniß mit der Menge der Glieder, welche durch die Condensatoren eingeschlossen (geschlossen) waren: der Grad war aber geringer, als wenn jeder Condensator

für sich allein gewirkt hätte, aber nicht sehr beträchtlich. Daß diese Condensatoren zu gleicher Zeit, in demselben Momente nicht (etwa bei der Aufhebung der Berührungen) nacheinander ihren electrischen Zustand erhielten — davon überzeugte ich mich dadurch, daß ich immer zuerst die Berührung an dem einen Pol (für die drei untern Platten) aufhob — oder ich ließ einen Condensatoren beständig in Verbindung mit seinen Gliedern, und hob die andern auf.

2) Die drei Condensatoren verband ich mit der Säule auf folgende Art. — Der eine war mit den Polen in leitender Verbindung: des zweiten untere Scheibe war mit dem fünften Gliede von einem Pol: die obere mit dem fünften vom andern Pol an gerechnet in Verbindung: eben so war der dritte mit dem 10ten Gliede von den Polen an in Verbindung: Alle zeigten E im Verhältniß der Glieder Menge, die sie einschlossen: und mit Schwächung der einzelnen.

Die zwei Scheiben der Condensatoren zeigen wie gewöhnlich die entgegengesezte E: also ist in jedem Punkte der Säule (wenn sie isolirt ist, und Condensation statt findet) Polarität der E: die Menge der Condensirung stört die Stärke der einzelnen:

3) Ich theilte eine Säule von 20 in zwei Theile, in einen Theil von 15, und einen von 5: Ich schloß (wie gewöhnlich) die Säule durch den Condensator: die obere Scheibe des zweiten brachte ich mit dem einen Pol: die andere mit dem fünften Gliede in Verbindung; die obere Scheibe

des andern mit dem nämlichen fünften Gliede, die untere Scheibe mit dem andern Pol: — der Erfolg war E in allen drei Condensatoren: die Art durch die Pole wie gewöhnlich bestimmt; die Größe von der Glieder Menge abhängig.

4) Ich untersuchte mehrere Verbindungen; d. h. ich schloß die Säule und willkührliche Theile derselben durch die drei Condensatoren . . . . Wendet man die Säze auf alle Punkte der Säule an, und alle mögliche Verbindungen, so folgt allerdings der Rittersche Saz: daß die Säule ein electrischer Magnet ist: dessen Stärke von den Polen her abnimmt; der sich immer erneuert, und unerschöpflich ist — aber durch die Einwirkung von aussen bestimmt.

Die E ist eine sich wiederherstellende; und theilt sich jedem Körper von endlicher Capacität in gleichem Grade mit (erhebt ihn zu gleichem Zustand).

Eine Säule, deren einer Pol die Erde berührte, erhob eine Leidner Flasche von 137 Quadrat Fuß Belegung, die der andere Pol berührte, zu dem nehmlichen Grad wie das Electrometrum selbst. (Marum und Pfaff nach Volta.)

Bey gegebener Heterogeneität der Metalle hängt der E Grad von der Menge der Glieder — von der Dimension des flüssigen — nicht von der Größe der sich und das Wasser berührenden Fläche ab.

Der E Grad verhält sich gerade wie die Menge der Paare. —

Er hängt von der besonderen Natur des flüssigen ab. (Ritter. Huth.)

Dieser Saz könnte nach einigen Aeusserungen Marum's, in Zweifel gezogen werden — dann würde blos die Vielheit entscheiden, das flüssige möchte Wasser, SalzAuflösung, oder Säure seyn. vergl. §. 9.

Bey gleicher Menge der Paare hängt der E Grad von der Heterogeneität der Metalle ab.

Zink und Silber bringen eine größere E hervor als Zink und Eisen; Eisen und Silber ist schwächer als beede.

Für alle Metalle gilt das Gesez der Vervielfachung.

Als Maas mag dienen, daß eine Säule von 60, mit Zink, Kupfer und dünnen Papierschichten, das Volta'sche Electrometer um 1° divergiren macht.

Die Ordnung der Metalle ist:

Zink, Zinn, Bley, Spiesglas, Eisen, Wismuth, Kobolt, Kupfer, Gold, Silber, Platina.

Anmerk. 4.

Die Maaße sind nicht genau — An mehrern Punkten zugleich ist die Säule nicht untersucht: eben so ist unbekannt, wie sich eine Säule aus lauter

verschiedenen Gliedern, den Stoffen und der Gestalt nach verhalte? Ob Grenzen d. h. ein Maximum für die Menge da sey? Ob die Geseze der Dimensionen nicht für die flüßige verschieden. Freiwillige Lichtströme hat Niemand gesehen. Ueber die isolirte Säule S. Anm. 2. zu §. 11.

Analog mit den Metallen wirken:

Schwefel, Phosphor, Kohle, vererzte Metalle, Metallgemische; andere: Ueber die flüssigen Körper s. §. 4. Anm. 2.

Anmerk. 5.

Die E ist in allen ihren Verhältnissen zu den Körpern, der gemeinen (durch Reiben) ähnlich; die geringen Grade machen Unterschiede. So ist auch die Flamme ein sogenannter Leiter für sie: z. B. eine Flamme, die den Erdboden und einen Pol berühret, bildet für ihn eine Ableitung, wie wenn der Pol die Erde berührte: — der (anomale) Saz von Ermann (Gilbert XI, 151 bewies daß die Flamme ein Halbleiter) kann so gedeutet werden. Ein Pol berührt die Erde; der andere eine nicht isolirte Flamme; dieser zeigt E; d. h. wenn beede Pole die Erde berühren, zeigt sich E; welches wahr ist für Halbleiter.

Alle isolirende Körper isoliren also auch die Säule electrisch. (S. Anm. 1. §. 4.)

Nicht alle Leiter sind auch für sie Leiter (§. 4. Anmerk. 2.)

Die Geseze der Gestalten, der Spizen, der schwereren Mittheilung durch Flächen, wie sonst bei E müssen bei kleinen Graden um so mehr eintreten.

§. 3.

Die chemischen Wirkungen der Säule im Allgemeinen.

Wenn die Pole sich finden (sich selbst berühren oder einen Körper, ein Continuum, das durch seine Natur, seine Dimensionen oder durch sein Verhältniß zur Gestalt der Pole sie gegenseitig wirksam macht) so entstehen in jedem Gliede der Säule chemische Wirkungen: und im Körper, in welchem sich die Pole finden; deren Entgegensezung von der Art der Polar E abhängt (positife, negatife) mit Aenderung des E Zustandes jedes Glieds der Säule; und einem eigenen ihres schliessenden Körpers.

Die Säule heißt alsdann geschlossen, und stellt einen Kreis vor, in dessen Punkten allen chemisch polarische Wirkungen entstehen: so daß jedes Glied als der Pol angesehen werden kann, der dem andern entgegenwirkt: das Continuum der Pole ist ein neues flüssiges h.

Beispiel 1. Man bilde eine Menge Metallpaare, durch metallische Dräthe die je zwey Heterogene in Verbindung bringen; je zweier solcher Paare zwey heterogene Metalle liegen in Einem besondern Wassergefäß; so daß die heterogene Metalle des ersten und leztern Paars auch in Ein Gefäß liegen — so wird in jedem

Gefäß eines von den Metallen verkalkt. (Volta's TassenApparat. corona di Tazze)

Beyspiel 2. Der Anfangs- und Endpunkt der Reihe endigen sich in spize Nadeln von Gold, die sich in gerader Linie in einem WasserGefäß in gegebener Entfernung entgegenstehen — Beede Spizen entwickeln Luft, in den übrigen Gliedern ist Verkalkung der Metalle. (Nicholson's Gas-Apparat.)

Beyspiel 3. Der eine Pol endige sich in eine Spize, der andere in ein zartes Metallplättchen; in gegebener Luft entsteht ein Funken und Verbrennen des Metalls auf der positifen Seite. (Simon's Funken.)

Bey anderer Gestaltung der Pole z. B. bey Flächen entsteht Adhäsion (Biot) oder wenn der eine sich in das zarte Metallblättchen, der andere in eine (ebene oder sphärische) Fläche sich endiget, so entsteht Anziehung in gegebener Entfernung: (darauf beruht Ritter's Electrometer.)

§. 4.

Die Art der chemischen Wirkungen der Säule.

Die Art der chemischen (entgegengesezten) Wirkungen hängt von der Natur des Stoffes ab, in welchem die Pole, oder die heterogene Metalle jedes Glieds sich finden. d. h. von der Natur des flüssigen h.

Im Wasser entsteht Bildung von zwey luftigen Stoffen in gegebenem constantem Verhältniß zu einander und zum Gewichts-Verlust des Wassers (gas oxygen am positifen, hydrogen am negatifen Pol:) — das Verhältniß ist so bestimmt, daß jene Stoffe selbst wieder durch den voltaischen Funken in das Wasser zurückkehren. Oder Säurung des Metalls oder Reduction des verkalkten an der negatifen Seite.

Auflösungen der Alcalien im Wasser bilden dieselben: die Alcalien werden frey: das Ammoniac wird zersezt.

In den Säuren bewirkt die Positifität — gas oxygene; Verkalkung des Metalls, zum Theil auch Befreiung der Basis, oder Entsäurung — die Negatifität gas hydrogene, zum Theil mit der Basis der Säure; in geringer Menge; reichliche Befreiung der Basis; Reduction des aufgelößten Metalls: — Oder auch nur Umwandlung des Wassers in die positife und negatife: z. B. in den unzerlegten Säuren. —

Auflösungen metallischer Salze im Wasser; die Positifität wirkt, gas oxygen, oder Erhöhung der Säurung; die Negatifität wirkt Bildung von Wasser, Befreiung des Metalls in mehr oder minder reinem Zustande, crystallinisch, dendritisch.

Auflösungen erdiger und alkalischer Salze. Befreiung der Basis; Auflösung

und Reduction des Metalls der Pole: analog mit den Säuren.

Pflanzenstoffe gefärbte werden entfärbt wie ausserhalb der Säule Säuren und Alcalien wirken: jenes an positifer Seite.

Im gás oxygen Licht, sprühende Funken des an der positifen Seite verbrannten Metalls; Adhäsion der sich nähernden Metalle, erhöhte Temperatur.

Anmerk. 1.

Beede Pole der Säure berühren ein Continuum von Flamme (ein brennendes Licht z. B.) Die chemischen Wirkungen der übrigen Glieder hören auf; es entstehen crystallische Bildungen von den Metallen vom sich ansezenden Dunst der brennenden. — Der negatife Pol zeigt ein weit grösseres E als sonst bei isolirten positifen; besonders wenn die Flamme nicht isolirt ist; — die Flamme zeigt kein E, ausser wenn der negatife die Erde berührt, so stark als sonst der positife, wenn der negatife die Erde berührt. (Ermann.)

Man kann vielleicht hieher den Saz ziehen: daß brennende glühende Körper andere sie berührende in Negatifität von E versezen. — Es möchte wohl auch die Intensität der Säule Einfluß haben.

Die WirkungsArt hängt vom (chemischen) Verhältniß der Pole und der die Glieder bildenden Metalle zu jenem gás oxygen, und hydrogen ab.

(d. h. vom Verhältniß M, m zu den luftigen Stoffen.)

An der positifen Seite verkalken die Metalle mehr oder weniger: Gold, Platina nicht.

Die Geseze der Schnelligkeit — Größe — sind mit den Gesezen ausserhalb der Säule übereinstimmend.

Die Größe der Funken verhält sich wie die Verbrennlichkeit der Metalle.

In der Säule von Silber und Kupfer entsteht blos Niederschlag des Kupfers auf Silber.

Die WirkungsArt hängt vom (chemischen) Verhältniß der die Pole und die Glieder der Säule bildenden Metalle zu dem flüssigen Stoffe selbst ab: (von Verhältniß M und m zu h.)

Eine Auflösung von Kalk bewahrt Zinn und Eisen vor der Verkalkung. Gmelin *), Cruiskank, KalkAuflösung bewahrt Kupfer und Silber. Gmelin.

Salpetersäure, alcalische Salze lösen und reduciren Gold. Gmelin.

Im Ammoniac bildet sich Knallgold — und Silber und Kupfer löst sich auf, und wird an der negatifen Seite wieder reducirt.

---

*) Dissertatio inauguralis — Observationes de Electricitate & Galvanismo — praeside Kielmeyer. Tubingae MDCCCII.

Die WirkungsArt wird durch die Stärke der Säule, durch Aenderung der Temperatur u. s. w. der Stoffe nicht geändert.

Anm. 2.

Im allgemeinen ist also die chemische Polarität der Säule die Polarität des Oxygens und Hydrogens: Körper die dieser fähig, schliessen die Säule, an den Polen und den übrigen Gliedern: Eben so auch nur Körper, welche dieser chemischen Polarität fähig sind, leiten die E der Säule (wenigstens innerhalb gewißer Grenzen der Intensität der Säule).

§. 5.

Die Größe der chemischen Wirkungen der Säule.

Die Wirkungsgröße in jedem Gliede des Kreißes hängt von der Menge und Wirkungsgröße der übrigen ab; welche durch ihre Gestalt, und die Individualität ihrer Theile bestimmt ist. (Davy.)

1. a. Bei gegebener Heterogeneität der Metalle und dergleichen Gestalt aller Glieder hängt die Wirkungsgröße eines andern spizen (Polar-) Gliedes von der Menge jener Glieder ab — ohne Grenzen — nach unbekannten Gesezen.

Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß mit Vervielfachung der Glieder im Gasgliede, oder beym Verbrennen und den Funken — die Wirkung zunehme.

b. Von der Größe der Oberfläche, womit die Metalle das flüßige berühren (Marum) mit der auch nur 1 Metall berührt innerhalb gewisser Grenzen (Desormes) vom Verhältniß der berührenden Oberflächen zu einander. (Davy.)

Anmerk. 1.

Die Versuche, aus denen allein ein Resultat über das Gesez der Oberflächen gezogen werden könnte, sind folgende:

von Davy, Gilbert VIII, 303 sqq. von Fourcroy VIII, 371 sqq. von Simon VIII, 493 sqq. von Desormes IX, p. 24. von van Marum X, p. 136.

Die Versuche sind nicht genau, und es sind daher immer noch alle Säze möglich; z. B. bei gleicher Summe der Oberflächen verhält sich die Wirkung wie die Menge der Glieder: Einfluß vielleicht schon der bessern Berührung der Luft: Simons Säule von 40 Paaren, 8 zölliger Platten hatte eine Oberfläche von 2560 Quadratzollen: (Eine Säule von 640 Paaren, deren Platten 4 Quadratzoll Fläche haben, ist ihr erst an Oberfläche gleich) und ihre Funken waren nur $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Marum hatte eine Oberfläche von 2750 Quadratzoll. Fourcroy hatte eine Oberfläche von 512 Quadratzoll. Sie ist einer gewöhnlichen Säule von 128 gleich, deren Platten 2 Zoll Durchmesser. Pfaff behauptet, ihre Funken seyen größer, als einer Säule von 120.

Menge und Oberfläche und Dimension des flüssigen könnten sich wechselsweise, oder wenigstens zu Hervorbringung eines Maximums, einer Gränze, bestimmen.

Dann wäre noch über Säule von ungleichen Gliedern, und über die Gestalt der Glieder zu reden.

c. Von der Dimension des Flüßigen überhaupt, nicht von seiner besondern Gestalt.

Man kann Tuch, Kork, Holz ꝛc. nehmen: nur die Entfernung der Metalle, die das Continuum berühren, bestimmt. — Der Voltaismus erkennt also ein Gesez der Ermattung in die Ferne — also auch ein Gesez der Gestaltung der Oberflächen, Kugelflächen, Ebenen, Politur — u. s. w.

d. Sie ist in einem gegebenen Verhältniß zu dem chemischen Proceß, der in jedem Gliede vorgeht.

Daß bey Wasser die Größe der Verkalkung eines Metalls der Säule in gegebenem Verhältniß zu der Wirkung der Spizen sey, hat Davy zuerst gezeigt.

Das nämliche muß für jeden andern chemischen Proceß gelten — z. B. wenn das Flüßige aus Salmiac — Kochsalz — metallischen Salz-Auflösungen besteht. —

e. Sie hängt von der Gestalt des spizen Gliedes selbst ab;

Einfluß der Feinheit der Spizen: Wirkungs-

größen, wenn Spizen und Flächen sich entgegenstehen.

Anm. 2.

Der Unterschied der Spizen und Flächen muß nur im Gesez der Entfernung und der Menge der Punkte liegen . . . Spizen in gegebener Entfernung, werden stärker wirken, und die Stärke der übrigen Glieder mehr erhöhen, als Flächen, wenn das Wasser=Continuum, auf das sie wirken, eine große Dimension hat. — Genaue Versuche über diesen Saz, Vergleichung der Spizen mit Flächen fehlen. — Hieher gehören auch noch die Säze über Politur, wenn man will.

Mit zunehmender Entfernung der Spizen nimmt die Wirkung ab, — nach unbekanntem Geseze — es gibt eine Grenze der größten aber nicht der kleinsten Entfernung.

Also gilt auch für das spize Glied das Gesez der Entfernungen (der wirkenden Punkte) aber nicht der Gestaltung des flüßigen.

Einfluß des Verhältnisses der Oberflächen, mit welchen die Körper, die sich in Spizen enden, das Wasser berühren.

Gmelin erwies, daß von 2 Dräthen derjenige später anfieng Gas zu geben, der in einer längern Strecke durch das Wasser reichte (wenn es nicht die Verschluckung des Wassers ist) dadurch wird das Gesez der Entfernungen modificirt.

(Bey Flächen, die vom Wasser nicht umgeben sind, ist es ganz rein.)

f. Von der Natur der (Polar) flüßigen selbst; und den Metallen desselben; Salzwasser entwickelt mehr Luft als Wasser: die Säuren ebenfalls. — Ein Metall verkalkt schneller oder stärker als das andere. — Ob nun mit dieser größern Wirkung (sie mag überhaupt seyn von welcher Art sie sey) auch die Wirkungsgröße in den übrigen Gliedern in dem gegebenen Verhältniß stehe, ist unbekannt (aber unwahrscheinlich).

Daher verschiedene Wirkung von Messing-Nadeln, GoldNadeln, in derselben Säule.

Anmerk. 3.

Der Saz hat einen zweideutigen Sinn — wegen des unbestimmten — Wirkungs Größe — Er heißt soviel: die Größe ähnlicher Wirkungen ist verschieden. Z. B. Säuren bilden in gleicher Zeit mehr Lebensluft als Wasser — oder Kupfer-Auflösung einen größern Niederschlag und Reduction als eine andere — oder wenn die Wirkungsart sich auf eine gemeinschaftliche z. B. Bildung von Oxygen und Hydrogen (das entweder als lüftig sich darstellt, oder gedacht werden kann als im Momente der Entstehung in die Processe der Säurung, der Reductionen, der Zersezungen befangen —) zurükführen liesse, so wäre die Wirkungsgröße gemessen durch das Maas jener luftigen Stoffe . . . wenn anderswoher bekannt wäre, welche Quanta zu jenen verschie-

denen Processen erforderlich sind, was bedenklich ist.

Doch ist hier noch der Theil des Sazes f, wie sich diese Wirkungen zu denen der übrigen Glieder verhalten, wichtig. Wenn in einer Salzauflösung mehr Lebensluft entsteht, als im Wasser — in beeden Fällen aber die Wirkungen in den übrigen Gliedern der Säule gleich sind — so wirkt einerlei Kraft in jenen beeden Stoffen verschieden — (diß ist auch möglich) sind sie ungleich, so bedingen sich alle Theile.

Da die Wirkungsgrösse nicht ohne Zeitmaas geschäzt wird, so kann man auch von Perioden reden, und vom Ende der Säule. Dann ist vielleicht bei gegebener Heterogeneität der Metalle die Totalwirkung nicht von dem flüssigen abhängend.

Davy war der erste, der von der Wirkungsgröße der Säule — als der Summe der Wirkungsgröße aller Glieder in gegebener Zeit — sprach: daher ich nach ihm den Saz oben benannte.

2. Wenn der Kreis aus mehrern spizen Gliedern besteht, so ist die Wirkungsgröße in jedem gleich, aber schwächer als in einem Kreis von gleich viel Gliedern nur mit einem spizen Gliede: (Davy.)

Zwey Spizen bringen eine größere Wirkung hervor als eine einzige:

Folgerung. Bey gleichen übrigen Umständen der Entfernung u. s. w. wirken Flächen stärker als Spizen — indem mehr

Punkte in kleineren Entfernungen auf einander wirken.

Die Gestalt jedes Glieds bestimmt also auch die Wirkung des andern nach diesem Gesez.

3. Die Wirkungsgröße der Säule (im Polarglied also wegen 2 in jedem) hängt von der Heterogeneität der Metalle ab: (Volta, Haldane.)

Zink und Silber sind weit wirksamer, als Bley und Kupfer.

Vom flüßigen h oder der Art des Processes. Salmiac ist bey Zink und Kupfer am wirksamsten. (Marum.)

Anm. 3.

Die Verstärkung der chemischen Wirkung der Säule durch verschiedene flüssige Stoffe — gehört entweder zu dem Saze von der Dimension des flüssigen — oder kann auch so ausgesprochen werden: gewiße chemische Processe verstärken den galvanischen — oder es ist der Saz Conflict des Galvanismus mit andern chemischen Processen: so haben EisenNadeln, die im KupferVitriol die Pole bilden, einen Einfluß auf die WirkungsGröße der Säule. Der Saz vom Maximum kann auch hier Einfluß haben.

Vom Verhältniß der Metalle zu ihnen. Folgt aus §. 4.

Anmerk. 5.

Dieser Saz correspondirt dem obigen f, und vollendet den Davyschen d, indem er bestimmt,

wie durch Aenderung eines Glieds ein gegebenes beständiges sich ändert. — Darauf beruht die chemische Theorie der Säule.

Dann liessen sich die Säze über die Wirkungsgröße auf diese 3 bringen — der Oberfläche — der Entfernung — Variabilität des Gesezes der Entfernungen für verschiedene Stoffe.

Man denke sich eine Säule, deren flüßige und feste aus lauter verschiedenen bestehen, so daß kein Glied dem andern gleich — Ritter verspricht die Untersuchung, über den Saz — wie in einer Säule zwey auf einander folgende Glieder von verschiedenen Stoffen sich zu einander verhalten. S. unten. — Es müßte auch gezeigt werden, wie die Wirkungsgröße in den übrigen Gliedern sich dazu verhalte. —

Dann müßte noch ein Gesez bekannt seyn, wenn nun mehrere Glieder auf 1 drittes wirken u. s. f. Gmelin führt den Saz an, daß in einer Säule von Salmiac auch nur ein Glied, das Wasser enthalte, ihre Wirkungsgröße schwäche.

Genaue Maase sind nicht bekannt.

Die Ordnung der Metalle nach 3 ist mit der electrischen §. 2. identisch.

Die Ordnung der flüßigen — in so fern sie die Wirkungsgröße eines andern Glieds bestimmen nach 3 ist nicht allgemein untersucht.

Die Ordnung der Flüßigkeiten in Beziehung

auf Saz f (wo also blosse homologe Wirkungen verglichen werden) ist noch nicht gegeben.

Die Wirkungsgröße einer Säule ist im zusammengesezten Verhältniß des E Grades und der Oberflächen — Ritter behauptet, je mehr Materie angewendet werde, um eine Säule von gleicher chemischer Wirkungsgröße (unbestimmter?) zu errichten, desto kleiner der E Grad bey gleicher Menge.

§. 6.

Säze über die Wirkungsart und Wirkungsgröße einer Säule, deren Glieder aus mehreren Stoffen zusammengesezt sind (oder deren einzelne Glieder selbst wieder Systeme von Körpern sind.)

a. Die Wirkungsgröße einer Menge sich berührender Metalle (nicht eines Paars, wie §. 1.) ist gleich der Wirkungsgröße der zwey äussersten in der Reihe der sich berührenden.

Die Berührung der heterogenen Metalle kann daher durch jede Reihe anderer vermittelt werden, z. B. durch Bley-Streifen, durch Dräthe.

S. Anm. 1. §. 11.

Daher auch die Bildung der Pole durch willkührliche Nadeln von Metall, Gold, Platina — durch Dräthe von jeder gegebenen Länge — und der Einfluß, den sie auf Retardirung und Verstärkung der Wirkungen z. t. haben. — Berührt daher ein Drath +

X beede Pole, so bildet (mN mM) ein Metall = mM, im Anfangspunkt M wirkt dann der Pol m.

b. Wenn das flüssige Continuum (der Pole, oder jedes Glieds) durch Metalle unterbrochen ist: so entsteht an den Grenzflächen derselben eine neue chemische Polarität. — Art und Größe der Wirkung richten sich nach §. 5. 4. — auch sind sie durch die Natur der Metalle bestimmt, in Rücksicht ihrer Größe: je mehr Unterbrechungen, desto kleiner die Wirkung der einzelnen.

1. Zwischen der Spizze liegen mehrere metallische Nadeln, in gegebenen Richtungen, Entfernungen: Einer Spize stehen mehrere entgegen; an einer Seite endige sich die Nadel in mehreren Spizen u. s. w. — jede Spize bildet mit der entgegenstehenden die chemische Polarität; Entfernung, Richtung, Gestalt, bestimmen die Größe. (Ermann)

Anmerk. 1. Zusaz.

Mir ist nicht bekannt, daß innerhalb der Säule das flüssige durch Metalle unterbrochen worden wäre, nach Arnim, (s. unten) und da jedes Glied das andere bestimmt, müßte (die sogenannte) Polarwirkung dadurch bestimmt werden.

Ich höre, daß Hauch erwiesen habe, an den Zwischen-Metallen des Polargliedes nehme die Größe der Wasserzersezung immer ab: So daß also die chemische Polarität veränderlich ist, in Rücksicht des Verhältnisses der entstandenen Oxy-

gen und Hydrogen. — Diese Beobachtungen würden einen neuen Saz über die Chemie des Wassers herbeiführen. Wenn man hiemit den Saz von Arnim noch verbände, so würde in der That der Saz Lavoisiers über die Chemie des Wassers ein sehr beschränkter seyn.

2. Zwischen den Spizen liegen in paralleler Richtung eine Menge Nadeln von verschiedenen Metallen, — die Größe der Wirkung an der zwischenliegenden, hängt von ihrer besondern Natur ab. (Arnims Leiter) Gold — Silber — Kupfer — Zinn — Bley — Eisen — Magnet — Zinn.

c. Wenn das flüßige Continuum aus verschiedenen analogen Stoffen besteht — hängt jeder Spize (jedes Metalls innerhalb) Wirkungsart von dem Stoffe, der sie berührt; die Größe von der Größe aller einzelnen zusammen ab. (Ritter.)

Es sey das flüßige Continuum Wasser durch SchwefelSäure unterbrochen — in gleicher Entfernung der (Polar) Spizen ist die Wirkung größer als im Wasser allein; kleiner als in der SchwefelSäure allein.

Silber-Oxid, welches das Wasser unterbricht (also ist das flüssige so gebildet: Wasser, SilberOxid, Wasser) schwächt; das SilberOxid wirkt nicht an seinen Grenzen polarisch: metallischer Salze Auflösungen wirken nicht wie Metalle b.

Die Franzosen behaupten gegen Ritter, es wirke chemisch nur der 1 Pol der Säule im Wasser und die ihm entgegenstehende Grenze des SilberOxids.

Das zusammengesezte Fluidum sey selbst wieder durch ein Metall unterbrochen, das also an seinen Grenzen verschiedene flüssige Stoffe berührt. — dann bestimmen sich die WirkungsGrößen in jedem Theil des Fluidums wechselseitig durch die Natur des Flüssigen. (Ritter.)

Der Saz folgt aus §. 5. Das ZwischenMetall kann als ein neues Glied angesehen werden, und dann ists die Untersuchung über eine Säule, deren zwei Glieder von einander und den übrigen allen verschieden sind: und dem Verhalten jener zwei Glieder zu einander.

Anm. 2.

Auf Saz c und dem folgenden d beruht zum Theil die Entscheidung der Frage über die Einfachheit des Wassers; die Antithese: das Wasser ist — ist nicht — einfach: kann viel Sinn und Bedeutung haben.

Wenn ein Continuum von Wasser die Volta'sche Pole berührt (d. h. eines Systems von Körpern unter gegebenen Gesezen) so entsteht in ihm (chemische) Entgegensezung, Trennung (ebenfalls unter gegebenen Gesezen fürs ganze System) — desgleichen wenn Wasserdampf ein Metall (unter gewißen Bedingungen) berührt, so entsteht eine ähnliche Trennung (nach gewißen Gesezen).

An-

Angenommen: Bedingungen und Resultate seyen in jenen beeden Säzen identisch: so kann die Thesis: das Wasser ist nicht einfach, so viel heißen: die unter den gegebenen Gesezen erfolgende Erscheinung lasse uns Kürze halben, den Saz von der Zusammensezung des Wassers nennen, oder wenn du willst, den Saz Lavoisiers; wie die Mathematiker vom Saze des Thales, des Pythagoras reden.

Die Thesis kann auch diesen Sinn haben: im Wasser liegt der Grund jener Erscheinung; es ist ursprünglich und nothwendig in sich selbst getrennt, heterogen, zusammengesezt — die Antithesis: der Grund liegt ausser ihm: es ist ewig eins, todt, träge, von aussen von + E und — E kommt ihm alle Heterogeneität — doch kann ein anderer sagen: ein Körper ist, was er ist, durch Wirkung und Gegenwirkung.

Durch inneres und äusseres, — doch man sieht, das ist keine Physik, dieß kommt meta der Physik. Die Thesis kann auch den Sinn haben (vielleicht eine Folge des Räsonnements oben) Es gibt überhaupt keine andere Bedingungen, unter denen das Wasser sich chemisch ändert; die chemische Entgegensetzung ist die einzige. — Dieser Saz ist physikalisch falsch; das heißt, er folgt nicht aus den bekannten; also unerwiesen: und der verdient einen Preis, der uns mit einem neuen Satze über die Chemie des Wassers bekannt macht. Sey es nun der Saz von de Luc, daß durch Organisation der Erdathmosphäre im Grossen das Wasser sich luftig umwandle; oder durch

die Wirkung des Organismus im Kleinen durch die Pflanzen; oder daß er findet, was Ritter sucht, Unabhängigkeit der Voltaischen Pole, oder verändertes Verhältniß der chemischen Polarität, oder was mein Bruder (in Kiel) suchte: einen Körper, der nicht für das Wasser, aber für le Galvanique durchdringbar wäre, den Kork. Die Antithesis ebenfalls, wenn sie aussagt, nur unter den Bedingungen des + oder — E erscheint eine Umwandlung des Wassers, ist physikalisch falsch. Mehrere haben daher versucht, den Begriff einfach aus der Physik zu verbannen: da er eine Reliquie aus längst verschollenen — wiewohl dankbar zu ehrenden — Zeiten sey, in welchen eine wunderbare metaphysische Spizfindigkeit mit einer geheimnißahnenden Chemie verbunden war, und man Reliquien auf eigene Weise ehren und gebrauchen müsse — über dieß habe der Begriff Affinität selbst schon durch Berthollet und neuere Erfahrungen sein Ende erreicht, welches auch jenem nun zu wünschen.

Wer zusammengesezt den Körper heißt, der unter gewissen Bedingungen (z. B. eines besondern Licht- Wärme-Zustandes; oder im Conflikt mit andern Stoffen) in demselben Momente sich in ganze (mehrere) Stoffe umwandelt, die im Moment der Entstehung sich berühren — der nennt das Wasser nicht zusammengesezt: denn die zwey Stoffe können (wiewohl in einem Continuum) sehr weit auseinander liegen; er müßte denn annehmen, daß der eine zum andern unsichtbar fortgeführt würde: — wobey man sich dann über die Ausdrücke: Berührung, Fortfüh-

ren; Ergreifen des Ponderablen vom Imponderablen verständigen muß.

Falsch ist: das Wasser lasse sich nach Belieben in Sauerstoff oder Wasserstoff wandeln; denn das Belieben ist durch gegebene Gesetze bestimmt.

Das flüßige Continuum seye nicht aus sich unterbrechenden (gleichsam auf einander senkrechten) sondern aus parallelen Schichten heterogener gebildet: In jede solcher Schichten wirken Spizen von dem Pole einer und derselben Säule zugleich — die Wirkungsgrößen werden sich ungleich unter jenen Stoffen vertheilen. (Gmelin.)

Die Ordnung einiger Stoffe ist folgende: voran ist der, in welchem die gröste Wirkung entsteht, im Verhältniß zu derjenigen, die in ihm für sich allein entstanden wäre.

Salpetersaure Silberauflösung.
Salpetersäure.
Salzsäure.
Gesättigte Auflösung von Kupfervitriol.
Vitriolsäure.
Ammoniac.
Kalkwasser.
Benzoesäure.
Glaubersalz. — Wasser —
Blut der Warmblütigen.

Anmerk. 3.

Die Wirkungsgröße wurde nach der Luftmenge bey goldenen Nadeln also bestimmt. Es war bekannt die Wirkungsgröße (Luftmenge in gegebener Zeit) jedes Flüssigen für sich allein. Die Vergleichung dieser Wir-

kungsgröße mit derjenigen, die statt fand, wenn zugleich ein anderes Flüssiges an den Polen, ebenfalls mit goldenen Nadeln, angebracht war, gab das Gesez der ungleichen Vertheilung: oder wie es Gmelin nennt, der verschiedenen Permeabilität.

d. Für die Zusammensetzungen und Unterbrechungen ist das Gesez gültig, daß der metallischen Körper Grenzen immer analoge Körper berühren.

z. B. aus Luft und Wasser läßt sich kein Continuum bilden:

Reinhold hat bewiesen (zu beweisen geglaubt), daß Körper, die für sich allein nicht wirken, im System mit andern wirken, z. B. Weingeist.

Da man eine Wirkung der Metalle in die Ferne, nicht blos in der Berührung annehmen kann, so ist vielleicht der Saz c zu beschränken.

§. 7.

Säze über Systeme von Säulen.

a. Eine Menge Säulen, davon die beede Pole aller ihre entgegengesezte finden, ist Einer gleich, deren Wirkungsgröße zu der Summe aller ein gegebenes Verhältniß hat.

Man baut einzelne Säulen, verbindet ihre Pole durch metallische Streifen, Drath

u. s. w. mit einander, und erhält so eine ganze. (Folgt aus dem Schema der Säule und §. 6. a)

Wenn die einzelnen durch spize Gasglieder verbunden sind, ist die Wirkung in allen jenen Gliedern gleich, aber kleiner als in einer Säule von gleicher Menge, die nur 1. spizes Glied hätte. (Davy.)

Die Säule kann also selbst durch continuirliche Theilung als ein System einzelner kleinerer angesehen werden: Man kann als ihr Element ein Glied ansehen, wo zwey Metalle sich berühren und in ein flüßiges getaucht sind; (einfache Säule.)

b. Eine Menge Säulen kann mit einer gegebenen jeden Theil eines Glieds gemeinschaftlich haben.

Ein Metall, das in einer Säule ein Glied bildet, kann in der andern den Pol bilden. — Mehrere können in verschiedenen Entfernungen von ihren Polen ein gemeinschaftliches Fluidum berühren — Man kann zwey Säulen von Zink und Kupfer, von Kupfer und Silber errichten, wo das Kupfer in beeden immer ein Continuum ist (grosse Kupfer-Platten, auf denen Silber und Zink von kleineren Dimensionen liegt.)

Ein Metall kann in verschiedenen Stellen seiner Oberfläche der Art und Größe nach verschiedene Volta'sche Action äussern.

Anmerk. 1.

Der Versuch mit den grossen Kupferplatten, die in der einen Säule die chemische Negatifität, in der andern mit dem Silber die chemische Positifität bilden — ist von mir angestellt; wiewohl in Rücksicht der Modificationen, die bey der Schliessung entstehen, in electrischer Hinsicht nicht vollständig beobachtet . . . Er würde für die Theorie der Säule sehr wichtig seyn.

Zwey Säulen können ein gemeinschaftliches Zwischen-Metall (sogar im Gasgliede) haben.

Dann summiren oder subtrahiren sie sich daselbst. (Ermann.)

§. 8.

a. Wenn eine Menge Säulen mit einer andern eine Anzahl Glieder gemeinschaftlich haben, so ist die Wirkungsgröße aller um einen gegebenen Theil der gemeinschaftlichen verstärkt.

S. Anhang.

b. Eine Säule, deren Pole sich finden (geschlossene), verhält sich gegen andere wie eine blosse Summe metallischer Körper.

Sie wirkt als Zwischenglied — Sie vermittelt metall. Berührungen.

c. Wird einer Säule flüßiges Continuum durch eine andere in entgegengesezter Richtung unterbrochen, so

ist ihre Wirkung um eine Größe vermindert, die von der Größe der unterbrechenden abhängt.

d. Wenn eine Menge einfacher Säulen (§. 7. a) sich in einem Punkte berühren (wie Radii eines Kreises) so ist die Wirkung aller einzelner gestört.

§. 9.

Die electrischen Phänomene der geschlossenen Säule.

a. Das freye E der geschlossenen Säule (deren Pole ein Continuum von Flüssigkeit berühren) hängt wie §. 2. vom E der Pole ab. (Ritter. Ermann.)

Also Abnahme von den Polen, Indifferenz-Punkt; wachsendes E von dem Pole an, wo die Säule die Erde berührt, bis an den andern.

b. Das freye E der Pole eines gegebenen Kreises verhält sich (ihrer Größe nach, elektrometrisch) umgekehrt wie die Größe der chemischen Wirkung derselben. (Ritter. Ermann.)

Mit Annäherung der Spitzen im Gasapparat nimmt die E der Pole ab. (Ritter.)

Bey gegebener Entfernung der Spitzen sinkt die E, wenn mit Aenderung des Fluidums die Größe der chemischen Wirkung zunimmt: z. B. gemeines, destillirtes und mit Koch-

salz gesättigtes Wasser in gleichem Gasapparat modificiren die Stärke des E auf verschiedene Weise. (Ermann.)

Das freye E des Flüssigen ist in jedem der Punkte desselben der Art nach dem E des nächsten Pols gleich, mit Abnahme.

Eine Nadel zwischen die zwey Polspitzen getaucht war ganz positif, wenn sie nahe am Pol lag; in der Mitte zeigte das Fluidum Indifferenz. Das Flüssige theilt sich also in Zonen. (die von der Dimension desselben und der Stärke der Säule abhängen) (Ermann.)

Das freye E der Zwischenmetalle im Polarglied ist der Art nach dem E des nächsten Pols gleich: also von seinem chemischen Zustande unabhängig.

Eine Nadel zwischen den zwey Spitzen war ganz positif, wenn sie am nächsten beym + Pol lag: in der Mitte zwischen beeden Polen war ihr E verschwunden. (Ermann.)

Anmerk. 1.

Der Saz von den Zonen des Flüssigen läßt sich also auf den Saz von der Elektricität der Zwischenmetalle reduciren; wenn man erwägt, daß Ermann die Zuleitung an sein Elektrometer durch einen metallenen Drath vermittelte: Nicht das Wasser, sondern jener Drath, an dem sich chemische Wirkung äusserte, ward elektrisch:

Der Saz von der Elektricität der Zwischenmetalle kann auch so erklärt werden: ein

Zwischenmetall (von welcher Gestalt oder Dimension es sey; wenn in Ermanns Versuchen über die Zwischennadeln der Apparat ganz abstrakt gedacht wird, so reduciren sich die Versuche darauf, daß in einer Reihe von (gleichartigen) Zwischenmetallen jedes eine chemische Polarität einleitet, deren Größe (wie natürlich) von Entfernungen, Dimensionen, also Gestaltungen, abhängt) kann angesehen werden als ein neues Paar Metalle: da es ebenfalls chemische Polarität (schwächer und nach seiner Natur) zeigt. Man könnte die Zwischennadeln aus zwey Metallen, die sich berühren, bilden: durch das Zwischenmetall wird also die Säule um ein Glied vermehrt: einer der Pole des E muß sich nun an jenes neue Glied gleichsam anlegen, an ihm sich zeigen: wenn überhaupt ein E sich zeigen kann bey der Vollkommenheit der Schliessung. Rükt die Nadel in die Mitte, so zeigt sie nichts, weil nun die Schliessung vollkommen ist.

d. Wenn die Pole sich selbst berühren und die isolirte Säule besteht aus lauter vollkommen gleichen Gliedern (ohne Spitzen) (also Flächen) und die flüssigen Stoffe sind von geringer Dimension (dünne feuchte Tuchscheiben) so zeigt sich gar kein E:

In jedem Punkt ist dann Anfang und Ende.

Anmerk. 2.

Die Auffindung der Bedingungen, unter welchen eine geschlossene Säule kein E zeigt, beschränkt sich bisher darauf: Gleichheit aller

Glieder; kleine Dimensionen des Flüssigen, isolirte Säule.

Gegen die Theorie der Zonen des Flüssigen läßt sich aus der Ansicht jedes Glieds als des Pols folgendes vorbringen:

Die chemische Polarität in jedem Gliede der Säule bleibt dieselbe, man mag den Pol berühren oder nicht. Aber wenn der Pol berührt wird, ändert sich der elektrische Zustand der Säule; sie wird ganz positiv oder ganz negativ: also müßte auch ein Zwischenmetall innerhalb der Säule denselben Zustand haben, obgleich eine chemische Polarität in seinem Gliede statt findet: überdiß hangt das E der Pole von der Größe ihrer chemischen Wirkung, die selbst durch die chemische Wirkung der übrigen Glieder, deren E vom E der Pole abhängt, ab.

Die Wirkungsgröße einer Säule ist also im Zusammengesezten der E und des Flüssigen.

Anmerk. 3.

Man muß die Lehre von dem E der geschlossenen Säule als ganz unvollendet ansehen. Ein Versuch von mir ist noch dieser, daß, wenn zwey Spitzen am Pole wirken, die Elektricität abnimmt: gehörte zu b. Die E, wenn ein Zwischenmetall innerhalb der Säule da ist; auch die E an verschiedenen Punkten zugleich: E gemeinschaftlicher Glieder u. s. w. ist nicht untersucht. Saz b müßte bey gegebenen Säulen durch alle Stoffe in Hinsicht auf §. 5. durchgeführt werden. Es gibt keine Trennung des chemischen und electrischen Processes?

Zusaz.

Wenn die Versuche über die E der durch eine Menge Condensatoren untersuchten Säule, die oben §. 2. p. 8. angeführt sind, richtig sind, und sie auch bey der im Gasapparat geschlossenen Säule statt finden, so folgt daraus, daß, wenn man in solch einer geschlosseuen Säule eine Platte von Kupfer mit der untern (auch kupfernen) Scheibe des Condensators, die sie berührende von Zink mit der obern (Zink) Scheibe in Verbindung bringt, so muß die Elektricität dieses Condensators geringer seyn, als wenn die Metalle ausserhalb der Säule untersucht werden.

§. 10.

Bedingungen der Wirksamkeit der Säule, die ausser ihr liegen.

Einer gegebenen Säule Wirkungsgröße hängt vom mechanischen und chemischen Zustande des Mediums ab, in welchem ihre Theile getaucht sind.

Daß der unbekannte Zustand der Erdathmosphäre Einfluß habe (nach unbekannten Gesetzen) ist eine allgemeine Erfahrung. Wenn die Luft aus dem Gasgliede nicht entweichen kann, so äussert sie am Ende bald solch einen Druck, daß die weitere Gasbildung aufhört. (Voigt.)

Den thermometrischen Einfluß auf die Licht- und Verbrennungs-Erscheinungen behauptet Pfaff anderswo.

Der electrometrische als solcher ist vielleicht ohne Einfluß, da die Wirksamkeit der Säule selbst von ihrem electrischen Zustand unabhängig ist. (Ritter.)

Den Einfluß des eudiometrischen beweisen die Versuche, in welche die Dauer der Wirkungen in eingeschlossener Luft (nach Haldane) und der Lebensluft-gehalt, derselben (nach Biot) vermindert wurde.

In LebensLuft getaucht erhöht sich die Wirkung die in der Stickluft erstirbt. (Haldane.)

Anmerk. 1.

Die Sätze sind noch alle zweydeutig: Marum's beweisen, daß auch nur ein Theil der Säule im Medium, das LebensLuft hat, seyn darf, daß der Wechsel der Medien schwäche.

Anmerk. 2.

Daß der Lichtzustand des Mediums, in welchem der Voltaismus wirkt, keinen Einfluß habe, nehme ich an, indem wahrscheinlich bey Tag und Nacht mit gleichem Erfolg experimentirt worden ist — doch über die Temperatur ist nöthig zu erinnern, daß sie Niemand angegeben hat; wahrscheinlich gelten die Sätze vor — 8 bis auf +25 Reaumur. Es wäre sonderbar, auch von der geografischen Breite der Säule zu sprechen, wie ehmals jemand seine Electrisirmaschine in der Richtung der Erdachse stellte: Nur einige Phänomene des Magnetismus haben eine allgemeine tellurische Beziehung; die Electricität scheint cosmisch zu seyn, und frey von den Functionen der

Erde im besondern — da aber der Satz noch nicht erwiesen ist, daß die Verschiedenheit der (Crawffordischen) Wärme=Capacität nicht auch von der Temperatur der Körper selbst abhänge (so daß sie z. B. bey gewissen Graden alle Differenzen vernichtete) und Zusammenhang zwischen Electr. und W. durch viele Phänomene gegeben ist, so mag die Einschränkung gelten . . . glühendes Glas ist galvanisch, vielleicht auch Eis unter — 8°. Daß die Temperatur Einfluß habe, beweisen die vorgalvanischen (Lavoisier.) Versuche über die Zersetzung des Wassers, die zum Theil galvanisch sind.

Zusaz.

Das Mathematische der Säule und des Kreißes in Beziehung auf E wäre in folgenden Säzen enthalten.

Wiederherstellbarkeit: successive, momentane für jede Oberfläche. Ueber diesen Saz ist seit Marums großem Versuche kein Zweifel mehr. — Die Grenzen sind unbekannt: sonst ist wenig von den Zeitbedingungen der Säule bekannt.

Unabhängigkeit von den Oberflächen. Der Saz ist wenigstens von Oberflächen, die um das 300fache von einander unterschieden waren (mit Säulen von 12zolligen Scheiben) erwiesen. Dieser Saz ist der allgemeinere von dem Satze der Wiederherstellbarkeit.

Unabhängigkeit von den Dimensionen des Flüssigen. Dieser Saz bedarf näherer Bestimmungen. Im Kreiße ist es der Ermannische Saz von den Zonen: über den ich mich

oben erklärt; und der am Condensator geprüft nur als Saz über den Einfluß der Dimension des leitenden Fluidums erschien.

Vervielfachung mit der Gliedermenge. Erwiesen ist (so viel mir bekannt) der Saz bis auf 400 Glieder.

Wenn die isolirte Säule keine oder unvergleichbar kleinere E Zustände hat, so liesse sich eine Grenze der Vervielfachung aus dem Satze nicht herleiten, daß überhaupt sonst jedes Metall seinen elektrischen Grenzzustand hat. Dann wäre eine Säule möglich, die sich im Momente zerstörte, wenn ihre Pole auf einander wirkten. Da sich die Unendlichkeit der Säule nicht erweisen läßt, so muß ihre Grenze gesucht werden.

Abhängigkeit jedes Punkts von dem E Zustande der übrigen Punkte. Dieser Saz (vorzüglich von Biot) ist wegen seines Umfangs am wenigsten ins Reine gebracht. Er umfaßt die Lehre von der isolirten Säule: von der Einwirkung verschiedener Punkte der Säule auf sich selbst vermittelst der Condensatoren. — Die Einwirkung von aussen durch Ableitung mannigfaltiger Art: was mich auf den Saz am Ende zurückgeführt, daß, wie im Chemischen, so auch im Elektrischen eine Wechselwirkung der Pole statt findet.

Ich habe oben dem Ritterschen Satze über die E der isolirten Säule, welche die Hälfte der E der die Erde berührenden seyn sollte, einen andern über ihren elektrischen Magnetismus, der durch die Einwirkung jedes Punkts auf alle übrigen vermittelst Condensatoren hervorgebracht

wird, entgegengesezt, der gerade dem chemischen Magnetismus der Säule (den ich in den früheren Versuchen des Anhangs aufstellte) entspricht, und auf dieselbe Art erwiesen wird; weswegen ich den Beweis oben Anm. 2. §. 2. nicht ausgeführt habe.

Ein sehr einfacher Fall, den E Magnetismus der Säule durch Condensatoren darzustellen, ist noch folgender.

Zwey Condensatoren berühren mit ihren zwey untern Scheiben je die zwey Pole der Säule: ihre oberen Scheiben sind unter sich und mit der einen Scheibe eines dritten Condensators durch metallische Leitung, dessen andere Scheibe einen Punkt der Säule berührt, und positiv, negativ nach der Lage jenes Punkts gegen die Pole wird verbunden.

Ich untersuchte, in wie fern **brennende** Körper (von aussen) eine Ableitung bilden. Ich hatte **Wachslicht**, **Terpentinöl**, **brennenden Schwamm**, **Weingeist**, **glühende Kohle** vor mir.

Die Sätze, die ich fand, sind folgende:

Der brennende Körper ist an einem Pol angebracht, und alles ist isolirt: der andere Pol wirkt auf den Condensator. Die Zeit, innerhalb welcher die Wirkung entsteht, und die Größe derselben an der Grenze ist für die verschiedenen brennenden Körper verschieden. Die Ordnung scheint die oben angegebene zu seyn.

Die E war bey allen größer, wenn der brennende Körper den positiven Pol berührte. Sie nahm auch zu mit der Menge der Glieder. Eine (durch Blasen) stark glühende Kohle machte ei-

ner Säule positifen Pol negatif, wenn sie den negatifen Pol berührte, eine Säule von 20 war dadurch sehr schwach positif.

Wenn beede Pole je einen brennenden Körper berührten, so entstand der E Magnetismus der Säule (daraus scheint zu folgen, daß man die Säule in den Zustand eines ungleicharmigen Magnets versetzen können.)

Ich konnte nie finden, daß wenn ein Pol in die Athmosphäre eines electrischen Körpers getaucht war, der andere Pol freie E gezeigt hätte. (Die Instrumente, mit denen ich beobachtete, waren Volta'sche Condensatoren. Die Electrometer waren die Volta'sche Strohhalm Electrometer. Sie waren alle von mir verfertigt, ihre Empfindlichkeit, so daß sie bey günstigen Umständen die E einer eingliedrigen Säule zeigten, und ihre Constanz erprobt.)

Die Geseze ließen sich also so fassen: — Gesez der Vervielfachung — der Oberflächen für die Metalle — der Massen für die flüssigen — der polarischen Wechselwirkung aller Punkte.

§. 11.

Die electrischen Elemente der Säule.

Volta hat folgende Säze über die freye Electricität zweyer sich berührender heterogener Metalle erwiesen.

a. **Die E ist während der Berührung und nach Aufhebung der Berührung.**

Anmerk. 1.

Ermann hat folgenden Saz eingeführt: (Gilbert

bert XI, 90) wenn ich richtig deute: m und M sind die heterogenen Metalle: m ist isolirt, M berührt den Condensator (von einerley Metall?): die E, die der Condensator zeigt, ist gering: aber sie ist viel stärker, wenn m vorher ausser Berührung gesezt worden ist: d. h. das Metall m wirkt während der Berührung schwächend auf die von ihm im andern erregte E: oder während der Berührung ist die E schwächer als nach Aufhebung derselben — Dieß stimmt mit Volta's Saz überein in c, daß sich die Electricitäten wechselsweise condensiren: denn ohne Bindung ist keine Condensation: oder die Pole des Magnets wirken nach aussen von einander abhängig. — Doch möchte man fast zweifeln: denn in Ermanns Versuchen ist nur an einem Pol eine Erhöhung (am Condensator) entstanden: der andere ist frey, das Metall ist isolirt.

b. Der Art nach ist sie in den Metallen entgegengesezt: die positife E am einen die negatife am andern Metall. (berührt Zink das Silber ist jenes positif.)

c. Der Größe nach ist sie von den Dimensionen der Metalle, von der Grösse der Berührungs-Fläche unabhängig, auch nicht bestimmt durch die Art der Berührung (wenn diese mit Aenderung des Cohäsions-Elasticitäts-Wärme-Zustandes

verbunden ist: Einfluß beym Drucke, Stoß, Reiben, Politur u. s. w.)

Die Größe (electrometrisch) hängt von der Größe der Ableitung an den Metallen ab; (oder von der Kapacität des Körpers, der die Metalle berührt, oder von der condensirenden oder ableitenden Entgegenwirkung von aussen.)

Zwey isolirte Metallplatten, die sich berühren, zeigen nur E, wenn sie mit ebenen (polirten) Flächen sich so berühren, daß sie sich selbst als Condensatoren dienen. Berührt ein Metall die Erde (eine sehr große Leidner Flasche) dem andern wirkt der Condensator entgegen, zeigt dieser ein stärkeres E, als bey Isolirung des andern.

Anmerk. 2.

Wenn man (als Bild) annimmt, daß die zwey Metalle einen electrischen Magnet von sehr geringer Intensität bilden, so würden die Fragen über die Gleichheit der Pole, über ihr Verhalten zu einander, über den Einfluß der Gestalten der Metalle eintreten.

Aber aus dem Saz von der Größe der Ableitung folgt, daß wir diesen Magnet nur dadurch kennen, daß wir einen oder beede seiner Pole (gleich oder ungleich) durch Entgegenwirkung von außen (des Condensators) oder durch Verstärkung der Pole dnrch sich selbst — in erhöhten Zustand versezten. — Die Physik erwartet also noch die Darstellung jenes electrischen

Magnets in seinem natürlichen Zustande: Ein sehr einfacher Versuch jenen Magnet durch sich selbst zu verstärken, ist folgender: Man hat zwey ebene polirte Platten von den 2 heterogenen Metallen: eine ist mit dem feinen Firnis (wie zum Condensator) überzogen; die andere wird auf sie gelegt, und durch einen (isolirten) Drath die Verbindung gemacht; das ganze ist isolirt. Nach Aufhebung der Berührung, und Entfernung der Platten von einander, wirkt jede mit ihrer E.

Eine Vergleichung der verschiedenen Arten jene Verstärkung hervorzubringen ihrer Grösse nach müßte den Saz über die Ableitung vollenden.

Vielleicht daß eine sehr große Massen- oder Oberflächen-Differenz der Metalle eine Ungleichheit in den Polen, oder eine Verstärkung des einen hervorbrächte.

Wenn ohne verstärkend hervorrufende Entgegenwirkung von aussen (die gemeinste electrische Mittheilung entsteht nur durch Entgegenwirkung des an den mitgetheilt wird) keine Electricität da ist, so könnte die isolirte Säule keine E zeigen; Es behauptet auch Ermann gegen Ritter, der von der Hälfte spricht, nur einen geringen E Grad bey der Mittheilung. — Denn es ließe sich der Saz denken, daß die Metalle zwar während der Berührung einen electrischen Magnet (nach innen) bilden, der aber nach Aufhebung der Berührung (wenn von aussen keine Wirkung eintrit) wieder zernichtet wird: indem sich das Gleichgewicht wieder herstellt. (Im chemischen Proceß wirkt er nach aussen.)

[**Die Größe hängt von der Dauer der Berührung ab** (oder die Berührung muß in einer gegebenen Zeit erfolgen.)

Die Größe hat eine Grenze (ein Maximum, diese ist von der Dimension der Metalle unabhängig; und von der Größe der Ableitung.)

Anmerk. 3.

Die Grenze würde vielleicht durch andere Veränderungen der Metalle veränderlich seyn. Daß die E des einen Metalls sich nicht durch das andere Metall (wenn es sogar die Erde berührt) ableite, oder die verschiedenen E sich nicht durch sich selbst aufheben — was eigentlich nach den gemeinen Begriffen von E ein Räthsel ist — ist im Grunde in jeder gemeinen ElectrisirMaschine anzutreffen: Aber es hat also dieses eine Grenze: Volta nennt dieß die Cohibenz der Metalle: die in der Berührung entstehende E würde sich vermischen, wenn nicht das Metall kleine Grade von E cohibirte: zurückhielte .... doch ist diß nur ein Bild. — Die Grenze, das Maximum läßt sich auch durch wiederholte Operationen erreichen.

Die Größe ist für die verschiedenen Metalle verschieden.

Anm. 4.

Ob die Heterogeneität der Metalle erhöhet, oder gestört werde, durch Reiben; durch Aenderung ihrer Wärme rc. ob bloße Wärme-Differenz ein Metall

heterogenoisire? So sind die Geseze über flüssige Metalle, über Mischungen der Metalle unbekannt. Eben so ist der Einfluß des Mediums unbekannt: und die Geseze, wenn mehrere Metalle sich zugleich berühren, und in verschiedenen Punkten dieser Reihe eine Erhöhung von aussen eintrit. (brennende Metalle machen berührende negatif.)

Zink und Silber sind sehr wirksam; Bley und Zinn wirkt schwach:

d. Die übrigen Funktionen der Metalle sind nicht gestört. (d. h. es ist sonst keine Aenderung, in Beziehung auf Wärme, Licht u. s. w. in ihnen wahrgenommen, während sie sich berühren) daher auch die Erregung wiederholbar ist.

e. Wenn eine Menge Metalle sich berühren in einer Reihe, so ist ihre Wirkung gleich der Wirkung der äussersten für sich allein.

Daher sich die E, die ein Metall im andern erregt, nicht durch Metalle an andere Körper fortleiten. Um die E des Goldes, das vom Zink berührt wird, an den metallenen Condensator von Kupfer zu leiten, muß zwischen ihn und das Gold ein flüssiger Körper treten.

Anmerk. 5.

In Voigts Journal kommt der Saz . . . daß die Wirkung der äussersten Metalle gleich sey

der Summe der Wirkungen der einzelnen, welche die Berührung der äussersten vermitteln;

Den Saz stelle ich mir so vor:

Es sey die Reihe der Metalle

Zink, Bley, Eisen, Kupfer, Silber;

Es sey

Wirkung von Zink mit Bley = a
. . . . Eisen = b
. . . . Kupfer = c
. . . . Silber = d

So ist

Wirkung von Bley und Eisen = b—a
. . . . Kupfer = c—a
. . . . Silber = d—a

Und ebenfalls

Wirkung von Eisen und Kupfer; c—b
. . . . Silber; d—b

Und endlich Wirkung von Kupfer und Silber d—c

Eine Reihe von Versuchen an 10gliedrigen Säulen, einem sehr vorzüglichen Condensator, und Voltaischen Electrometer schien obiges Gesez zu bestätigen. Sie wurden bey Hofmedicus Jäger in Stuttgart angestellt. Sie können schwerlich für alle flüssige Stoffe gelten.

Daß die Dimension des flüssigen Einfluß haben müsse, folgt aus dem Saze von der Grenze, und den gewöhnlichen electrometrischen Gesezen: Von der Individualität des Flüssigen ist nicht bekannt ob sie Einfluß habe. — In der Säule ist nach Ermann (§. 9. b.) bey gleicher Ent-

fernung der Spizen im Polarglied die Electricität der Pole nach der Individualität verschieden — Ob die Zonen auch dadurch bestimmt werden?

Den Metallen ähnlich wirken Kohle, Erze, andere Stoffe.

Anmerk. 6.

Eine gewöhnliche Frage der experimentirenden Physik bey Entdeckungen neuer Funktionen ihrer Körper (z. B. hier der Metalle) ist, wie sie mit bekannten zusammenhänge: zu viel Werth darf man auf die Antwort nicht legen, denn es bleibt noch die Frage übrig, wie sie mit den unbekannten zusammenhänge. Je mehr Factoren, desto verwickelter solche Säze: denn bis jezt sind allgemeine Verhältnisse zwischen einzelnen Funktionen der Körper (z. B. Licht- Electrische- oder Cohäsions-Functionen) unbekannt. Es muß der Experimentator annehmen, jedem Körper liege gleichsam ein Urschema zu Grunde, dessen einzelne Züge sich in jedem gesezmäßig wechselseitig ändern. — Man suchte die Volta'sche Heterogeneität der Metalle, auf die Heterogeneität ihrer specifischen Wärme, ihres Verhältnisses zum Oxygen, ihres Verhältnisses zur Wasserzersezung u. s. w. zurückzuführen: Sie wäre ein zusammengesezte aus jenen allen und andern.

§. 12.

Die chemischen Elemente der Säule.

Wenn Metalle das Wasser (Säuren, Auflösungen erdiger Salze im Wasser) berüh-

ren, so entsteht eine chemische Wechselwirkung; deren Art von den Stoffen; die Größe von der Gestalt, der Temperatur derselben abhängt, und der Natur der Stoffe.

Das Wasser wird durch einige Metalle zersezt, die sich verkalken, und Gas hydrogen entwickeln.

Schwefel und Phosphor zersetzen das Wasser — daß die Temperatur erhöhe, beweisen die Versuche, wo Wasserdampf durch glühende Röhren, über Kohlen ꝛc. geleitet wurde, das Ablöschen glühender Metalle in Wasser. — Die Größe der Berührungsfläche entscheidet, indem die Wirkung an der Oberfläche beginnt.

Die Ordnung der Metalle in Rücksicht auf die Größe in gegebener Zeit und Temperatur ist unbekannt. (Da die Berührungs-Fläche entscheidet, muß auch auf die Dichtigkeit der Metalle vielleicht Rücksicht genommen werden.)

Auflösungen farbiger Pflanzen-Stoffe im Wasser werden entfärbt. (Jäger.)

Desormes bemerkte, daß sich Pflanzensäfte in metallischen Gefässen entfärben.

Ein Metall berühre an verschiedenen Strekken seiner Oberfläche ein in Lacmus und in Curcuma getränktes Papier — an zerstreuten Stellen wird jenes roth (wie von Säuren) dieses braun (wie von Alcalien), gefärbt. (Jäger.)

Den gefärbten Stellen entspricht eine chemische polarische Umwandlung des Metalls: bey der rothen Färbung Säurung des Metalls.

Vom Medium scheinen diese Wirkungen fast unabhängig. (Jäger.)

Eben so von den Körpern, welche die Metalle berühren, ihrer electrischen Capacität, — ihrem eignen E Zustand selbst.

Die Wirkungsgröße der Metalle bildet eine Reihe, die mit der Volta'schen §. 2. völlig identisch ist.

Anmerk. 1.

Eine große Anzahl von Phänomenen gehört vielleicht nicht hieher, weil schon mehrere Stoffe auf das flüßige wirkten. Eisen in der kupfernen Röhre ist schon Galvanismus — vielleicht leitet ihn auch die gläserne glühende Röhre ein — (ob du Fay's Satz über das Verhalten der Metalle gegen den electrischen Thau hieher gehöre? oder die anomale Erscheinung, die Volta bisweilen bemerkte, daß von verdampfendem Wasser berührte Metalle zuweilen Positifität zeigten?)

In Berührung mit Säuren entsteht eine chemische entgegengesetzte Wirkung: Verkalkung des Metalls: Umwandlung der Säure (in eine wasserlosere; mit Entstehen von Gas hydrogen; oder in eine eigenthümliche; schwefelsaures Gas, Salpeterhalbsaures Gas.)

Für eine gegebene Säure hängt die

Größe der Wirkung (Anm. §. 5.) — der Zustand der Temperatur in der sie erfolgt — die Aenderung der Wärme — und E — und Lichtzustandes der Stoffe die sich umgewandelt — von den Metallen ab.

Einige Metallen zersetzen die Säuren nur in hoher Temperatur.

Für ein gegebenes Metall ist sie für verschiedene Säuren verschieden: und die Ordnung der Metalle (nach jenen Momenten) nicht für alle Säuren dieselbe.

Verschiedenes Verhalten des Zinks, Eisens und des Zinns in verdünnter Schwefel-Säure, und Salpeter-Säure.

Die Erscheinungen bey Berührung mit erdigen und kalischen Salzen, Schwefelleber (u. s. w.) sind nicht genauer bekannt.

Zeit, Größe der Säurung, des Niederschlags, der Verdampfung, der Crystallbildung u. s. w.

Anmerk. 2.

In wie fern die Berührung der Metalle mit Säuren, mit metallischen Salzen, die Zersetzung der Salze auf trockenem Wege durch dieselbe, ja die AuflösungsErscheinungen selbst rc. schon Galvanismus seyn möchte: S. unten.

Ob hier das Medium Einfluß habe, ist nicht bekannt.

§. 13.

Der Galvanismus.

Wenn zwey heterogene Metalle (nach der Ordnung §. 12.) sich und Wasser gemeinschaftlich (oder Säure, Salzauflösungen) berühren, trennen sie jene chemischen Wirkungen, so daß jedes von ihnen der Siz einer davon wird mit Verstärkung: (diß heißt die einfache Kette: ihre Wirkungen: Galvanismus.)

Durch Berührung heterogener Metalle wird die Verkalkung des einen im Wasser erhöhet. (Ash. Humbold.) Crystallbildung wird verstärkt, und die Art derselben durch Metalle bestimmt. (Ritter.)

Die Färbung (den alcalischen und sauren Stoffen entsprechend) erfolgt abgesondert an der Oberfläche der Metalle. (Jäger.)

Dann hängt ihre Größe auch von der Dimension des Flüssigen ab. (Jäger.)

Die Geseze der Berührung eines Systems von Metallen sind denen bey'm Voltaismus analog.

Unmittelbare Versuche nach Erfindung des Voltaismus (eines vervielfachten Galvanismus) erwiesen die Identität in allen Momenten.

Die ersten Wirkungen des Galvanismus (von Galvani gefunden), waren die, welche er auf ein System von Muskeln und Nerven (die in einem Continuo von Flüßigen) äusserte; Bewegungen: dann die Wirkung auf Empfindungswerkzeuge . . sie hiessen daher auch — Wirkungen der thierischen (jezt metallischen) Electricität —

Volta zeigte, daß hier die feuchte Stoffe (die jenes System von Nerven ꝛc. umgeben) kraft einer allgemeinen Qualität, und die Metalle auch ohne flüßiges auf einander — wirken. Er fand durch Synthesis der Säule, den Voltaismus.

§. 14.

Theorie der Electricität der Säule.

Problem 1.

Man soll die electrischen Erscheinungen der Säule (§. 2 — §. 9.) aus den Sätzen §. 11. construiren.

Anmerk. 1.

Das Problem, das aufgelöst werden soll, ist doppelt: einmal: man soll die Vervielfachung (den Voltaismus) der elektrischen und chemischen Erscheinungen erklären, und dann die Abhängigkeit beeder von sich selbst und ihren Elementen §. 11, 12. auffinden.

Auflösung. Es sey eine Säule von 2 Paaren.

M1. m2. h. M3. m4.

So ist der Saz — daß vermöge einer Wirkung, welche m_2 auf M_3 äussert, welche durch h vermittelt wird, und von seinen Dimensionen abhängt, die E von M_1 und m_4 verstärkt werden, zu construiren: diß führt zur Beantwortung der drey Fragen:

1. Welches ist die Wirkung von m_2 auf M_3?

2. Wie ist sie durch h vermittelt?

3. Wie ist dadurch die E von M_1 und m_4 bestimmt?

Erster Fall: die Säule ist isolirt:

1. Dann ist die electrische freye Negatifität von m_2 gleich der Positifität von M_3 sowohl der Grösse nach, als auch dem Vermögen sich continuirlich zu erneuern. (laut §. 11.) — Sie zernichten sich — entweder durch eine Art von Wirkung in die Ferne, wie die äussere und innere Belegung einer Franklins-Tafel; oder indem sie durch (gemeine) Mittheilung sich aufheben. (§. 11. d)

2. h der flüßige Körper (von geringer Dimension) stellt hier die belegte Tafel vor; oder er ist wie ein (gemeiner) Leiter, auf dem sich + E und — E aufheben; oder eine chemische Umwandlung, die er einleitet, hebt die electrische freye Polarität auf. (diß ist ein Saz, der in § 11 nicht da war.)

3. Die Electricitäten der GegenMetalle in den Metallpaaren M_1, m_2 und M_3, m_4 sind in einem nothwendigen unabänderlichen Verhältniß zu einander — 1) der Entgegensezung

— und 2) der wechselseitigen Erhöhung durch Ableitung: — die Entgegenwirkung der Metalle m2 und M3 muß für ihre Neben-Metalle M1, m4 eine Ableitung bilden; diese also (nach §. 11. b) ein stärkeres E haben. — Wenn nur das Paar M1, m2 da wäre, und es berührte m2 die Erde, oder einen Körper von großer Capacität, so wird die E vou M1 verstärkt: die Berührung der Erde bewirkt weiter nichts, als daß die E von m2 aufgehoben, oder frey wird: Es kann aber kein E aufgehoben werden als durch Hervorrufung seines Gegenpols; dieser Gegenpol ist hier in der Säule im Metall M3; er wirkt dem Pol m2 entgegen; dadurch entsteht eine Erhöhung in M1. Soll ein E des Paars frey werden, so muß es auch das andere, sey es nur am Electrometer, oder in seiner Befreyung sogleich zernichtet durch Mittheilung, durch chemische Entgegenwirkung, oder durch Bindung; Art und Erfolg ist gleichgültig.

Zweyter Fall. M1 berührt die Erde.

Das E von m2 und M3 sind sich jezt nicht mehr gleich, da M1 eine Ableitung bildet, m4 isolirt ist: daher wird die Negativität von m2 die Positivität von M 3 überwiegen, und die drey Körper m2hM3 in einen gemeinschaftlichen Zustand von Negativität kommen — die gänzliche Aufhebung der Positivität von M3, die sogar eine Umdrehung seiner E bewirkt, bildet wieder eine Ableitung für m4; das also in einem höhern Zustand der Negativität, als m2, seyn wird.

Dritter Fall. Es berühren m4 und M1 ein zweytes flüssiges Continuum.

Dann werden m4 und M1 mit ihren gleichen und entgegengesezten E auf einander wirken, wie oben m2 und M3; diese Wirkungen aber hängen von der Dimension des Fluidums ab: sie werden sich beschränken bey grossen Entfernungen; also ihr E nur abnehmen; es wird bey kleinen Entfernungen ganz verschwinden — aber h wird sich in Ruhe verhalten, da die entgegengesezten E von m2 und M3 bey allen Dimensionen des Fluidums der Pole gleich und entgegengesezt sind. — Berührt überdiß noch einer von den Polen die Erde, so trit ein, was im zweyten Fall gesagt worden.

Anmerk. 2.

Es würde hier die Hypothese angenommen, worauf die Frage 3. beruhet, daß der Zustand eines Metalls nur durch den elektrischen des Nebenmetalls, das berührt, bestimmt sey.

§. 15.

Als Resultat ergeben sich folgende Antworten auf die Fragen §. 12.

Antwort auf die erste Frage: die Wirkung von m2 auf M3 ist Störung ihrer elektrischen Zustände: wodurch ein Zustand der Ruhe, der überwiegenden Positität oder Negatifität, oder der blossen Beschränkung eintritt.

Auf die zweyte Frage:

Alle Wirkungen sind durch die Dimension des Flüssigen bestimmt, und seine chemische Natur.

Auf die dritte Frage:

Die Elektricitäten der Nebenmetalle eines Paars sind im genauesten Zusammenhange. Je größer die Aufhebung des E am einen Metall, desto stärker das E des andern: bey Entgegenwirkung eines stärkern Pols verhält sich die Zunahme am andern Metall wie die Größe derselben.

Anmerk. 1.

Wenn die Wirkungen der Säule eine Grenze, ein Maximum haben, wenn es Erscheinungen nur in einem gegebenen Kreis von elektrischen Graden (vielleicht den kleinsten) sind, so muß die Beschränkung auch in irgend einen von den drey Antworten hinein gelegt werden können. Denn sie kann in den Metallen, oder im Flüssigen, oder ihrer Wirkung zusammenliegen. Es gibt tausend Möglichkeiten, einen Grund der Beschränkung anzugeben.

Die angegebene Theorie ist meistens nach den Ideen von Jäger (Hofmedicus in Stuttgart, meinem Schwager) ausgeführt.

Anmerkung 2.

Die Construktion einer mehrgliedrigen Säule ist aus dem Angegebenen leicht. — Man sieht, daß die Antworten nicht viel mehr lehren, als die Fragen: der Saz ist also nur durch sich selbst konstruibel. Doch führe ich noch an

Biots Theorie: der Theil m2.h.M3 kommt in einen elekrischen Zustand, der vom Zustand des m2 und M3 abhängt: die E von m4 und

Mr

M1 sind durch diesen elektrischen Zustand des Theils (den sie berühren) so bestimmt, daß das eine M1 um dieselbe Größe positifer wird, um welche das andere m2 negatifer wird; als jener Theil (denn es muß eine konstante algebraische Differenz zwischen der E jedes Paars statt finden, und die Summe aller E der Säule = O seyn.).

Reinholds Theorie.

m2 erregt an der Grenze von h bey M3 seinen Pol, also Positifität; (eben so erregt M3 an m2 seinen Pol (Reinhold bezieht sich auf einen mir unbekannten Versuch): dieser erregte elektrische Zustand wird im Metall M3 (oder m2) nicht selbst wirksam oder frey; sondern er bewirkt nur eine Erhöhung des E Zustandes des Metalls m4 (oder M1) — im feuchten Körper h summiren sich die E Zustände der Grenzmetalle.

Ermanns Theorie.

Die Metalle m2, M3 bringen im flüssigen Körper elekrische Zonen hervor. Dadurch wird die Elektricität von M1 und m4 verstärkt, d. h. befreyt; denn ursprünglich findet bey Berührung der Metalle nur eine sich wechselsweise bindende Vertheilung, ohne freye elektrometrische Wirkung nach aussen, statt.

§. 16.

Problem 2.

Man soll einen Zusammenhang zwischen den chemischen (§. 12.) und elek-

trischen Principien (§. 11.) der Säule auffinden für die Säule.

1. Auflösung. Die vollkommene Abhängigkeit der chemischen Phänomene der Säule von den elektrischen beweisen folgende Erfahrungen.

a. Das Verschwinden aller (elektrometrischen) E beym Schliessen der Säule, wenn sich die Pole berühren; ihr Sinken beym Steigen der chemischen Wirkung in der unvollkommenen Schliessung; die ungeheure elektrometrische Mittelbarkeit an jeden Körper von endlicher Capacität; die Identität des Mediums; der Lichterscheinungen;

b. die Erhöhung und Vervielfachung mit Vervielfachung der Glieder; die Unabhängigkeit der E von den Oberflächen; die Gesetze der Spitzen, der Entfernungen; die chemische Polarität des Metalls, was den flüssigen Körper unterbricht; das nothwendige Zusammenseyn einer chemischen Polarität überhaupt (wie E und — E) in der Säule; die Berührung der Metalle.

c. die Unabhängigkeit der E von der Art der chemischen Wirkung (ob Gas, oder Verbrennung, oder Reduktion) — eben so von der Natur des chemischen Flüssigen (ob's Salz, Wasser oder sonst was) — der konstante Parallelismus der elektrischen und chemischen Polarität der Metalle in und ausserhalb der Säule — auch die Unabänderlichkeit desselben durch das Flüssige.

d. Die Möglichkeit, alle chemischen Phänomene der Säule durch gemeine (d. h. durch Reibung hervorgerufene) E nachzuahmen. — Die Unmöglichkeit, allgemein einen Voltaismus aus der chemischen Polarität der Erscheinungen des §. 12. zu bilden. Die Unmöglichkeit, Leiter für E aus einer andern Klasse zu erhalten, als die in den Kreis des Oxygen und Hydrogen gehöre.

Allgemein muß daher der Voltaismus so ausgesprochen werden: gegebene Stoffe (die Metalle 2c.) bilden in ihrer Kraft eine abnehmende Reihe, einen elektrischen Magnet in Berührung mit einander darzustellen; eine Menge solcher Magnete bildet mit gegebenen Stoffen (Wasser 2c.) einen verstärkten Magnet.

Die chemischen Phänomene sind Bedingungen der Wiederherstellbarkeit jenes Magnets; die Kraft dazu liegt in ihm selbst. Jeder chemische einfache Proceß ist durch einen höhern bedingt.

§. 17.

2. Auflösung. Die vollkommene Abhängigkeit der elektrischen Phänomene von den chemischen (Sauerstoff, Wasserstoff) beweisen folgende Erfahrungen:

a. Die Verstärkung der Wirksamkeit der

Säule durch Salzauflösungen, die den flüssigen Körper bilden — die Gesetze derselben, welche dem Verhalten der Metalle gegen dieselbe ausserhalb der Säule entsprechen — die Retardirung durch chemische Processe; (der Niederschläge u. s. w.) die Phänomene der ungeschlossenen Kette. —

b. Die Möglichkeit der Construktion einer Säule aus Einem Metall und einer Salzauflösung oder einer Säure — die Unmöglichkeit der Bildung einer Säule ohne Stoffe, die weder einer Oxidirung noch Hydrogenisirung (nach §. 12.) fähig — die Unmöglichkeit, die Processe der Säule durch gemeine E ohne eben solche Stoffe nachzumachen — die Unmöglichkeit, die Wirkung eines einzelnen Metalls auf Wasser, die Verbrennung, die Reducirung derselben ausserhalb der Säule auf die elektrischen Principien zurückzuführen. — Bedingung der Massen, Entfernungen, Gestalten, Berührungen, die auch in den chemischen Proceßen überhaupt statt finden. — Der Einfluß der chemischen Natur des Zwischenmetalls. (nach Arnim.) Polarität bey jedem etnfachen Proceß. (E Polarität in §. 12.)

c. Die chemische Polarität desselben metallischen Körpers an verschiedenen Stellen seiner Oberfläche in verschiedenem Grade, von verschiedener Art, bey demselben elektrischen Zustande, (§. 7. Anm. 1.); die Beschränkung aller Phänomene innerhalb gewißer Grade von E. —

d. Die Unmöglichkeit einer Erklärung der Säule aus dem Elektrischen: da innerhalb der Säule immer ein Pol den andern findet, ausserhalb sie von einander unabhängig sind. — Da auch die elektrischen Phänomene der geschlossenen Säule ganz identisch sind mit denen der ungeschlossenen: also ein Wechsel statt findet, da die chemischen immer dieselbe bleiben. — Die Unmöglichkeit, die E durch Stoffe zu vervielfältigen, die keiner chemischen Polarität fähig sind.

Allgemein muß daher der Voltaismus so ausgesprochen werden: gegebene Stoffe (die Metalle ꝛc.) bilden eine abnehmende Reihe in ihrer Kraft, in gegebenen Stoffen (Wasser ꝛc.) chemische Polarität (chem. Magnetism.) hervorzubrigen. Sie ist einer Verstärkung, Vervielfachung (durch Addition ꝛc. Berührung ꝛc.) fähig.

Die elektrischen Phänomene sind Folge der Wiederherstellung des chemischen Magnets; diese ligt im Metall. Jeder einfache chemische Proceß ist eines Voltaismus fähig.

Anmerkung.

Der erste, der eine Synthesis dieser Auflösungen gab, war Jäger: die Antithese ligt auch gewissermaßen dem berüchtigten Streite über die Elemente der Säule zum Grunde: die Abhängigkeit der elektrischen Phänomene von den chemischen (d. h. die Priorität dieser) hat Arnim in Deutschland behauptet, indem er die Aehnlichkeit der Bedingungen für die Erscheinungen §. 11.

und die Erscheinungen der Säule bezweifelt. — Einen Versuch, die Abhängigkeit des §. 11. von §. 13. zu begründen, gab ich im Zusatz zu §. 9. an. Meine Instrumente messen den elektrischen Galvanismus §. 11. nicht so genau.

§. 18.

Die Anthithese ist kurz diese: Ein Metall in einem gegebenen Medium (Lebensluft) zeigt (ohne den dritten Körper) Licht, Wärme, Umwandlung: Verbrennen der Metalle in Lebensluft: Ein Metall in demselben Medium mit einem dritten flüßigen Stoffe (Wasser, Säure,) in Berührung, beginnt chemische Polarität (Zersetzung des Wassers, Färbungen, Verkalkung.) §. 12.

Zwey heterogene in jenem Medio sich berührenden Metalle bilden electrische Polarität § 11 — dieselbe überdiß noch den dritten flüßigen berührend vollenden die chemische Polarität und Voltaismus. § 13.

Der jezige Zustand erheischt folgende Sätze:

A. Electricität (d. h. electrischer Zustand gewisser Körper) ist ein allgemeineres Phänomen, das nicht blos an den chemischen Proceß überhaupt (d. h. Umwandlung der Körper im Conflict mit einander) noch an den (sehr beschränkten) Kreis der chemischen Erscheinungen von Oxygen und Hydrogen gebunden ist.

Die Beweise für diesen Satz will ich fragmentarisch hinstellen. Die natürlich electri-

sche Magnete die man findet; der electrische Zustand der Erde, ihrer Atmosphäre; die electrischen Erscheinungen beym Verdampfen; bey der Crystallbildung; die E sich reibender, brennender Körper; die Wirkungen electrischer Körper in der Ferne; electrische Polarität sich berührender heterogener Metalle §. 11; Eine zahllose Menge von Lichterscheinungen (beym Wärmen, bey Zersetzungen, Aufhebung von Gestaltungen rc.) die vielleicht in das Reich dieser Erscheinungen gehören: die noch weitern Aussichten bey Veredlung unserer Instrumente – die Mannigfaltigkeit der electrischen Zustände überhaupt den Graden, der Art, der Grenzen, der Wirkungen nach aussen, nach.

B. Die Electricität der Säule (d. h. der Voltaismus, die Vervielfachung) ist durch den chemischen Proceß von Oxygen und Hydrogen bedingt.

Niemand hat noch eine reinelectrische, niemand eine reinchemische Säule errichtet: die Trennung beeder (wie sie §. 11. bey der einfachen Kette Statt findet) ist für den Voltaismus nicht gezeigt. Die Wirkung einzelner Metalle auf das Wasser rc. ist das wahre Schema, der einfache Act jener Kraft, die sich ohne Ende in der Säule wiederholt. — Lavoisier hat aus seiner Chemie fast die E verwiesen, und eben sie ist grösstentheils nur die Chemie des Oxygens und Hydrogens. — Wie die E durch den chemischen Proceß (oder seine Möglichkeit) des Oxygens und

Hydrogens bedingt sey, ist unbekannt. (So viel ist klar, alle mechanischen-, alle Licht-, alle Wärme-, alle Electricitäts-Functionen des Körpers, der gesäuert ist, sind gänzlich geändert, zum Theil geradezu umgekehrt) . . diß ist der erste Schritt, den die Physic noch zu thun hat. Dann wird eine allgemeinere Ansicht des electrischen Processes vorbereitet.

C. Es kann einen elektrischen Voltaismus (polarische Vervielfachung der electrischen §. 11. Erscheinungen) geben, ohne den chemischen; es kann eine Vervielfachung des chemischen geben, ohne den elektrischen.

Man sagt, Volta glaube an eine Säule aus lauter festen Körpern, d. h. an eine Trennung beeder Processe: So lange neue Versuche oder Schlüsse aus bekannten es nicht als unmöglich zeigen, so muß der Satz C noch als gültig angenommen werden: es kann auch, wie Volta, eine reinelectrische, so auch eine reinchemische Säule existiren: wenigstens im Gegensatz gegen §. 11.

§. 19.

Bemerkungen über die Auflösungen in §. 16.

In der geschlossenen Säule stellt jedes Paar Metalle eine ohne Ende sich entladende Leidner-Flasche von kleinem Grade, mit großer Geschwindigkeit vor; dort findet sie auch vollständig einen ihr entgegengesezten (chemischen) Pol;

oder sie ist eine Electrisirmaschine von geringer, aber unerschöpflicher Erregung. — Es muß sich daher eine Säule aus lauter Elektrisirmaschinen bauen lassen. — Etwa auch eine aus lauter sich immer wieder ladenden und entladenden wahren Leidnerflaschen — die Verstärkung der E durch die Menge erscheint auch in dem Versuche Franklins (der Säule Franklins). Man lege eine Menge belegter Glastafeln aufeinander, die lezte berühre die Erde: man lade die erste, so werden alle geladen; sie sind dann von einander unabhängig, man kann einzelne herausnehmen, (wahrscheinlich ist die E dieser Säule der der Säule Volta's analog) und wenn man die ersten und lezten entgegengesezten Belegungen berührt, so erhält man einen Funken, dessen Stärke sich wie die Menge der Tafeln verhält. Man kann auch einzelne Theile entladen. — Wenn man nun den ersten Funken womit geladen wird, der alle andere Tafeln wieder ladet und am Ende in die Erde kommt, (ich spreche bildlich) zwingen könnte, wieder in die erste Tafel zurückzukehren? — Man kennt noch folgende Versuche: die Elektrisirmaschine ist isolirt, das Reibezeug berührt die äussere, der geriebene die innere Belegung — oder es ist zwischen Reibezeug und Flasche ein Gasglied noch angebracht. — Reinelektrisch ist das Phänomen der Säule so aus-

zusprechen: Es sind zwey polarischelektrischen Körper, deren E von einander abhangen, auf welche ähnliche zwey polarischelektrische Körper wirken. — Solche kannte man nur in Leidnerflaschen, und mit diesen kann man auch die elektrischen Erscheinungen der Säule vollkommen nachmachen.

Bemerkungen zu der zweyten Auflösung.

Die zweyte Auflösung (so wie auch die erste) beruft sich auf Säze, die nicht allgemein erwiesen sind; dahin gehören: über die Wirksamkeit des Mediums — über die Temperatur — die Säze: daß ohne Stoffe die für sich nicht einer Oxidation oder Hydrogenisirung fähig seyen die Zersezung des Wassers durch gemeine E sich nicht bewirken lasse.

Ein Saz ist höchst nothwendig bald ins Reine zu bringen; der Saz über die Identität der Ordnung der Metalle in und ausser der Säule: Wenn ein flüssiger Stoff gefunden wird, der in der Säule bewerkstelligt, daß an einem Metall sich der chemische negatife Pol zeigt, an welchem sonst, wenn es das andere berührt der positife elektrische sich zeigt, so ist die Abhängigkeit der elektrischen und chemischen mehr verstärkt: oder ihr zufälliges Zusammentreffen erwiesen:

Anmerk. Zusatz.

Es sind zwey Hauptversuche erschienen, seit ich dieß schreibe:

1. Davys Errichtung Einer Säule aus einem Metall, das auf seinen entgegengesezten Oberflächen durch zwey heterogene flüssige Stoffe berührt wird, die es in den Zustand chemischer Positifität und Negatifität sezen: (es ist eine Vervielfachung des Volta'schen Versuchs mit dem zinnernen Becher, der innen und aussen mit verschiedenen, durch die Natur des Metalls bestimmten, Fluidis umgeben war, deren simeltane Berührung Geschmack hervorbrachte.)

2. Reinholds Säule aus Condensatoren, was als Versuch angesehen werden muß, die elektrischen Phänomene von den chemischen ganz zu trennen; Jener gelang; dieser nicht.

Davys Säule trägt das Gepräge ihres chemischen Ursprungs auch daran, daß sie nur durch gewisse Metalle gegeben ist; die Volta'sche Säule läßt sich aus allen Metallen bilden. — In ihr ist das Phänomen natürlich, daß ein Metall an den entgegengesezten Oberflächen entgegengesezte chemische Wirkung einleite — Ihr E ist von der E der Säule ganz unterschieden, wenn man auf den Zusammenhang derselben mit dem chemischen sieht: denn die Seite des Metalls, die verkalkt wird, zeigt die elektrische Negatifität; und die Seite des Metalls, die (gleichsam) gewasserstofft wird, zeigt elektrische Positifität. — Ihr chemischer Ursprung aus §. 12 ist für sich also klar. —

Nach Davys Säule (wenn sie das Schema auch der gemeinen ist) erklärt sich die gewöhnliche Säule also: Die Metalle, welche das Was-

ser berühren, differiren in der Tendenz zu verkalken . . dadurch entsteht auch electrische Differenz, Positifität und Negatifität: dann sollte aber die electrische Negatifität am entgegengesezten Pole erscheinen.

Der Reinholdische Versuch beweißt den Unterschied zwischen der Wirkungsart der Condensaters Schichte und dem Flüßigen der Säule aufs deutlichste; ohne übrigens eine Antwort auf §. 14. 2. zu geben: auch beweißt er noch nicht allgemein die Unmöglichkeit, die electrischen Phänomene von den chemischen zu trennen — daß bey der geschlossenen Säule, wo die Pole ein Continuum von Wasser einen leitenden Körper berühren, noch E sich zeigt, weißt auf eine ganz individuelle Function der flüßigen hin. s. Anhang.

Es wäre also noch möglich, eine reinelectrische Säule zu construiren: Davy's Säule gehört zu den reinchemischen, in eine andere Reihe, als die ursprünglichen Volta'schen? Beede Arten (nach verschiedenen Principien errichtete) könnten sich bald stören, bald erhöhen.

§. 20.

Fortsetzung.

Die erste Auflösung zieht eine Menge chemischer Erscheinungen, die sich auf die Polarität von oxygen und hydrogen beziehen, durch folgendes Raisonnement in ihren Kreis.

Die chemische Polarität des Wassers (wenn es von einem Metall berührt wird §. 14.) kann

zwar in dem verdampfenden Wasser keinen Grund haben, indem dadurch nur eine Aenderung des Zustandes des Mediums (der Lebensluft) erklärt, und ein elektrisch negatifer Zustand des Metalls begründet wird – aber ein Körper, der elektrometrisch in Ruhe ist, kann es deßwegen chemisch nicht seyn, d. h. die Berührung mit Wasser trennt gleichsam (um bildlich zu reden) die vorher sich neutralisirenden Pole der E. Es wäre aber indem klar, daß es elektrische Phänomene gebe, wo nur ein Pol erschiene.

Es ist nicht nöthig, (schließt das Raisonnement weiter) daß die 3 heterogene Stoffe, welche den Voltaismus bilden, ausser einander liegen. Der eine kann im andern chemisch verhüllt seyn: wenigstens wäre ein Galvanismus so denkbar. Es möchten manche Erscheinungen von Zersezungen, Niederschlagungen, Reduktionen hieher zu rechnen seyn: der Wärmezustand der Stoffe, die Cohäsions Funktionen, in der sie dabey erscheinen, die Crystallbildungen, die entstehen, die Massenverhältnisse, der mehr oder minder schnelle Gang des Processes könnten ihn so entstellen und verzerren, daß man die ursprüngliche Form in ihm nicht mehr erkennte. Eine Säure und Metall in Berührung wäre schon Galvanismus.

Weiter ist auch nicht nöthig, daß die chemischen Umwandlungen, die entstehen, getrennt erscheinen. Der Galvanismus konnte sich erschöpfen, aus jenen drey Stoffen Einen umgewandelten darzustellen. Dahin die Auflösungserscheinungen u. s. w. Und wenn auch damit die Verhüllung vor dem Proceß verbunden ist, so entstün-

de wieder eine andere Art Galvanismus. — Beyspiele weißt die Chemie in Menge auf. — Wenn die den Galvanismus bildenden Stoffe alle in einander durch Auflösung verhüllt sind, so könnte ein Einfluß von aussen, z. B. Aenderung ihres Licht-, ihres Wärmezustandes die galvanische Heterogeneität begründen.

Allein die Wirkungen der Säule, des Galvanismus sind durch ein Medium bedingt: auch die Sätze über die Ordnung der Stoffe müßten sich ändern. —

§. 21.

Bemerkungen zu §. 18.

Wenn das Phänomen des Verbrennens der Metalle in der Lebensluft (und der umgekehrte mit allen seinen Erscheinungen) ein elektrischer ist, so gibt es elektrische Phänomene, wo chemisch nur ein Pol wirksam ist (Positifität, Oxydirung).

Es möchte seyn, daß sich über den Kreis electrischer Phänomene, der mit oxygen und hydrogen zusammenhängt, allgemeine Sätze finden liessen: wenigstens über gewisse Klassen von Körpern. Die elektrische Polarität, ob sie sich z. B. auch noch in dem chemischen Verhalten der Körper, die mit oxygen oder hydrogen gesättigt sind, zeige. — Die Zersetzung solcher Körper durch einander u. s. w. — ihre Funktionen in der Leitungsfähigkeit; der Art der E beym Reiben, u. s. w. — Aber man sieht, daß hier eine neue Reihe von Versuchen entstehen müßte. Man weiß die Unterschiede der Säurung, in Größe, Form, Zeit, Farbe, Wärme u. s. w. Aber nur

das Problem für die 3 Hauptsätze Volta's: die Erregung der Metalle durch sich selbst §. 11. — E beym Verdampfen und Verbrennen (Volta meteor. Briefe) — und die chemischen Phänomene der Säule §. 4. — auf etwas gemeinschaftliches Höheres zu führen, beweißt, daß mit der Zurückführung auf Verhalten der Körper zu oxygen und hydrogen nur eine Seite des Ganzen berüksichtigt sey. —

Einige haben in der Naturgeschichte der Stoffe selbst, die hier wirken, und ihrem Zusammenhange mit dem Leben der Erde als Ganzem einige Aussichten zu eröfnen geglaubt: aber diß ist eine Hofnung, die nur künftigen Geschlechtern Früchte bringt.

§. 22.

Schluß.

Die Metalle (oder ihnen analoge Körper) bilden im Allgemeinen die Volta'sche Säule durch ihre verschiedene Tendenz das Oxygen (ich spreche im Bilde) an sich zu reissen, aus allen seinen Zuständen und Verhüllungen: alle stossen hydrogen zurück: Es muß eine Reihe von Stoffen geben, die sich gegen das Hydrogen verhält wie die Metalle gegen jenes. Diß wäre gleichsam der Pol des Voltaismus: Wie es metallische Salze gibt, so müssen jene Körper die Hydrure bilden: sie müßten so zu sagen in dem Wasserstoffgas brennen.

Das Ende der Säule führt der in allen ihren Organen unterhaltene Proceß der Verkalkung, der Verdunstung in das ernährende Medium, und Luftumwandlung ihrer flüßigen Stof-

se herbey. Sie stirbt an Sättigung, da sie länger lebt, wenn ihre Pole sich nicht finden. Nach ihrem Tod hat ihre Masse zugenommen, denn sie hat sich von der Lebensluft genährt, wie die brennenden Körper. Ihr Leben bestand darinn, eine Metamorphose ihrer Organe zu bewirken, von der Natur, daß sie sich durch sich selbst wieder herstellen: dann müssen sie in eine höhere Temperatur kommen; und die leise und langsam entstandene Metamorphosen kehren augenblicklich mit Licht und Wärme in ihren vorigen Zustand zurück (Wiederherstellung des Wassers). Einige nannten sie ein Thier der todten Welt der Stoffe: da sie ihre Organe gröstentheils aus Wesen bilde, die dem lebenden Organismus fremde, den metallischen Körpern; die, wie sie durch ihre Masse und Trägheit sich dem Kreise des ewig und leicht wechselnden Lebens entziehen, und durch das Leben nicht überwindlich sind, so gleichsam nur nach aussen für die ewigen Beweger des Lebens, Licht und Wärme empfänglich sind, als finstere und reine Spiegel des Lichts und der Wärme.

Nicht von ihrer Gestalt hängt ihr Leben ab; aber ihre Kraft von ihrer Gestalt und der Vielheit ihrer Glieder auf eine geheime Weise: für welche Kraft die Gesetze unbekannt, und keine Grenzen des größten und kleinsten gefunden; also daß auch ein Sandkorn ihr ähnlich seyn könnte.

Wenn die Bildung, die stete Erneurung der Athmosphäre der Erde, auf ähnliche Art geschieht, wie die Luftbildung im Voltaismus, wo sind die Stoffe, welche jenes kraft der Polarität zugleich entstandene Hydrogen verschlungen. Wo auf der un-

ungeheuren Oberfläche der Erde, welche von jenem Meere bedekt ist, findet sich die Fülle der hydrogenisirten Stoffe; oder entzieht sich jenes leichteste aller Wesen den niedern Regionen; oder sind jene Körper tief im Schoose der Erde verborgen; oder wandelt es sich durch geheime, uns unerreichte Kunstgriffe in den Theil der Erdathmosphäre, den die verbrennlichen in ihr hervorbringen: hat der Magnetismns, die Elektricität des Erdkörpers Einfluß: warum sind uns so wenige hydrisirte Körper bekannt; oder warum so wenige, die es verschlingen.

Wenn wir eine Reihe von Stoffen fänden, welche die Athmosphäre zerstören, indem sie ihr den Stickstoffe rauben; wäre vielleicht aus ihnen ein Galvanismus möglich? Durch ihre verschiedene Tendenz zu jenem Stoffe?

Anmerkung.

Wenn die chemische Polarität des Stickstoffes und Kohlenstoffes erwiesen ist, so muß durch Vereinigung von Körpern, die verschiedene Affinität zu ihm haben, sich auch eine Säule errichten lassen; dann müßte sich auch der Zusammenhang mit dem Magnetismus angeben.

Wo ist überhaupt die Grenze desselben? Trennen sich durch ihn und die Fähigkeit, ihn zu erregen, die Geschlechter der Wesen; oder ist er allen gemein?

Doch noch weit mehr wäre zu fragen und zu finden? aber Worte bringen uns dem Geheimniß nicht näher, noch können Reden es uns aufschliessen.

§. 23.

Uebersicht.

Der Schritt, den die Naturgeschichte der Stoffe (das ist, die Physik) vorwärts gethan hätte, wäre also fast in folgendem enthalten: Der durch Berührung heterogener Metalle (unbekannt) angefachte und erhaltene elektrische Proceß. — Vermannigfaltigte Gesetze der Oxidation und Hydrogenisation. — (Unentwickelter) Zusammenhang des Oxidations- und Hydrogenisationsprocesses (in gewißen Momenten) mit electrischen. — Berührungspunkte jenes Kreißes von Erscheinungen mit andern, z. B. mit den Funktionen einiger Alkalien und Erden. — (Geheime) Vervielfachung eines elementaren chemischen Processes, z. B. der Oxidirung. — Trennung der Stoffe in Beziehung auf die Summen ihrer electrischen Funktionen. — Erweiterte Ansicht der Elektricität in ihrem Mechanismus; — eine Menge von Wahrheiten, die durch sich selbst und die Aussichten, die sie eröffnen, die innigste Theilnahme des Forschers verdienen.

Anhang.

I.

Versuche
über den
Galvanismus.

Sie sind eine Nachlese zu den Jäger'schen *); in so fern das Maas und Zeiger des Galvanismus die hervorgebrachte Färbung vegetabilischer Stoffe ist; deren Ursache wir hier als unbekannt annehmen.

§. 1.

Ueber die Gestalt, Dimensionen der Glieder, über die Richtungslinien der Wirkungen, d. h. über das Mathematische des Galvanismus.

Wir mischten feinen Staub von Kupfer und Zink untereinander, und streuten sie auf die in Lacmus oder Curcuma Decocte gefärbten nassen Papiere, es entstanden in zerstreuten Punkten die Färbungen, alcalische sowohl, als saure.

Wir belegten eine große Zinkscheibe 4 Zoll im Quadrat mit einem Lacmuspapier, auf dem gemeines Papier, das mit Curcumapapier bedekt war, lag, und umwickelten die Scheibe mit einem sehr feinen

*) S. Gilberts Journal XII. 1802.

Kupferdrath. — Die Röthung des Curcuma hatte die Umrisse des Draths; die sich auch auf dem Lacmus ausdrükten, zu beyden Seiten derselben wirkte das Zink wie einzeln und isolirt.

Die Färbungen entstehen jederzeit am Rande früher, so wie auch Spitzen schneller wirken.

Was die Dimensionen des Flüssigen betrift, so wird die Färbung immer schwächer, je grösser sie ist. — Bey einem nassen Papierstreifen von 1 Fuß war die Färbung fast ganz unmerklich in derselben Zeit, in welcher sie sonst deutlich war.

Wir bildeten das flüssige Continuum aus einer Menge Schichten von gedoppeltem Papier, halb Lacmus, halb Curcuma; die Färbungen leiteten sich allmählig schwächer von den Oberflächen der beeden Metalle fort, in das Flüssige hinein; wo sie sich begegneten, schwächten sie sich, oder hoben sich auf.

Ueber die Richtung der Wirkungen.

Wir legten die zwey Metallscheiben, Kupfer und Zink, neben einander in eine Ebene (auf den Tisch), so daß das flüssige Continuum sie bedekte. — Die Wirkung der Färbung am negatifen Metall fieng an, wo sie sich berührten und am nächsten waren, und leiteten sich auf der ganzen Oberfläche immer weiter fort, schwächer.

Wir stellten die 2 Metalle senkrecht auf einander; auf allen Punkten des negatifen Metalls entstand eine Färbung; aber sie war an verschiedenen Punkten verschieden stark; nach irgend einem Gesetze der Entfernung (oder der Dimension des Flüssigen).

Wir stellten 2 Cubi, den einen von Zink, den an-

dern von Kupfer aneinander, und umgaben sie auf den Flächen, wo sie sich nicht berührten, ganz mit einem flüssigen Continuum — eben so stellten wir eine Kupferplatte senkrecht in die Mitte einer Zinkplatte, und bedekten sie (ausgenommen an der Berührungsfläche) ganz mit einem Fluidum — in beeden Fällen entstand auf allen Punkten des negatifen Kupfers eine verschiedene Färbung.

Daß jeder Punkt der Oberfläche einer geschlossenen Kette eine galvanische Aktion verschiedener Art begründen könne, beweisen wir noch auf folgende Weise:

Auf eine Zink legten wir ein feuchtes Papier und auf dieses eine Kupferscheibe; beede verbanden wir durch einen Streifen Stanniol. — Nun verbanden wir ferner die äussern Flächen der Metalle (wo sie das Flüssige nicht berührten) mit einem zweyten flüssigen Continuum, einem Streifen nasses Papier: die äussern Flächen bildeten so eine neue Kette, deren Wirkungsgröße von der innern an Stärke ganz verschieden war, je nach den Dimensionen des nassen Papierstreifens.

Wir bildeten das feuchte Continuum aus Pappe, Leder, Kork, Holz, Haarröhrchen, — die Wirkungen hiengen ganz nicht von der Configuration des Flüssigen in den Poris jener Stoffe ab.

Daß das Flüssige ein Continuum seyn müße, fanden wir wenigstens so bestätigt, daß wir zwey Wassertropfen so nah als immer möglich an einander brachten, und nie eine Wirkung gewahr wurden.

Allgemeines Resultat. Wenn zwey metal-

lische heterogene Körper sich und einen gemeinschaftlichen flüssigen Stoff berühren, und man zieht von einem Punkt der Oberfläche des einen Metalls eine Linie an einen Punkt der Oberfläche des andern Metalls — so bilden diese zwey Punkte eine galvanische Wirkung, wenn jene Linie ganz im Flüssigen ligt; — das Maas jener Wirkung — nach der Richtung jener Linie ist die Größe der Linie selbst, und es findet ein Gesez der Entfernung Statt — Wirkung von Oberflächen ist Wirkung eines Systems solcher Linien — und die Zeit und Grenze der Wirkungen ist unbekannt. —

§. 2.

Ueber die Natur der Stoffe selbst (das Physische des Galvanismus).

Die Ordnung der Metalle, in Rücksicht auf die Wirkungsgröße in gegebener gleicher Zeit fanden wir folgendermaßen: Voran geht das Metall, das die größte Wirkung hervorbringt: jedes wird mit folg. positif.

Zink, Stanniol, Zinn, Bley, Eisen, Kobolt, Kupfer, Silber. Die Ordnung bleibt dieselbe bey Salmiac- Kochsalz- Glaubersalz- Auflösungen und Wasser selbst; und eben so bey allen gleichen Dimensionen des Fluidums. (S. oben.)

Wir fanden dieselbe Ordnung bey einem Fluido von $\frac{1}{4}$ Linie und von 1 Zoll, das wir zwischen die Metalle brachten.

Die Ordnung der Metalle in Rücksicht der Zeitgröße, in welcher sie gleiche Wirkung hervorbringen,

war sehr schwer zu beobachten, schien aber mit der erstern identisch. (Der Satz folgt nicht a priori.)

Eben so unbestimmt waren die Beobachtungen über die gröstmögliche der Grenzwirkung, welche die Metalle hervorbringen, wenn man sie immer hat mit Flüßigem bedekt, bis sie ganz unwirksam werden. Genaue Vergleichungen über die Wirksamkeit, als Maasstab die Dimension des Fluidums betrachtet, wollten uns auch nicht gelingen: Wir fanden z. B. Zink, Kupfer, und 3′ Fluidums in der Wirkungsgröße gleich Eisen, Kupfer und $\frac{1}{4}$ Zoll Fluidum.

§. 3.

Zusammengesetzte Glieder.

Das flüßige Glied ist durch ein Metall unterbrochen — Wir fanden den Satz bestätigt, daß je stärker die Negatifität eines Metalls, desto größer die Schwächung sey: gar keine Wirkung läßt sich nicht beobachten. (auch Gold wirkte) Wir fanden, daß die Schwächung sich auch wie die Menge der Unterbrechungen verhalte.

Wir bauten eine Lage folgendermassen:

M′, h, m′, h, M′, h, M′, h′, m′ und

verbanden die äussersten: bey sechs Zwischenmetallen war die Wirkung fast ganz aufgehoben: wir fanden, daß die Dimension des Metalls keinen Einfluß habe.

Wir legten auf Zink, eine nasse Pappscheibe, auf ihr ruhte eine sehr feine, sehr lange Saite,

die mit ihrem andern eine andere Pappscheibe berührte, die auf Kupfer lag, wir schlossen die Kette, indem wir das Kupfer und Zink in Berührung brachten: die Wirkungen waren wie bey einer gemeinen Kette.

Wir glaubten Anomalien zu bemerken, die vielleicht auf das Verhalten des Zwischenmetalls, auch zu den Metallen, welche die Kette bilden, berühren könnten.

II.

Zusammensetzungen des einfachen Galvanismus.

§. 4.

Auf eine große Scheibe von Eisen legten wir auf verschiedene Stellen zwey Tuchscheiben kleinere; auf die eine der kleinern Tuchscheiben legten wir eine gleich große Zinkscheibe, auf die andere eine Scheibe von Kupfer: und brachten hierauf das Eisen mit dem Zink und dem Kupfer in Berührung: gegen das Kupfer wirken das Eisen positif, gegen das Zink negatif.

Folgerung. Dasselbe Metall kann in der Kette (nicht blos als Zwischenglied) verschiedene Art des Galvanismus begründen.

Auf eine große Scheibe von Kupfer legten wir zwey kleinere Tuchscheiben von einander getrennt auf verschiedene Stellen ihrer Oberfläche; und auf diese verschiedene Metalle, Gold, Zink, Zinn . . und verbanden dann alle diese Metalle mit dem Kupfer . .

Alle diese Verbindungen wirkten ganz unabhängig von einander, schwächer und stärker, wie sie es in einer gemeinen aus ihnen zusammengesetzten einzelnen Ketten zu thun pflegen.

Auf eine Tuchscheibe, die auf Zink lag, legten wir eine große Scheibe von Kupfer, und auf diese wieder gerade so eine der ersten ähnliche Tuchscheibe, daß die Tuchscheiben, zwischen welchen das Metall lag, über einander lagen, die eine oben, die andere unten das Kupfer berühren; auf die zweyte legten wir wieder eine kleinere Kupfer-Scheibe, und schlossen die Kette mit dem Zink und dieser: auf viele andere Stellen der größern Kupfer-Scheibe legten wir wieder h, und M, und verbanden dieses M und die große Kupfer-Scheibe zu einer Kette: (mit einem Theil ihrer Oberfläche war also die große Kupfer-Scheibe ein Zwischen-Metall §. 3.; mit einer andern bildete sie dem Zink entgegen eine gemeine Kette): die Wirkungen der zwey so entstandenen Ketten waren von einander unabhängig.

Die nämlichen Versuche wurden mit mehrern Gliedern angestellt.

Anmerkung.

Folgerung: Ein Metall kann in verschiedenen Punkten seiner Oberfläche eine der Art und dem Grad nach verschiedene galvanische Action äussern innerhalb der Säule. (S. §. 7. Anm. 1.)

§. 5.

Fortsetzung.

Auf eine Reihe Zink-Scheiben M', M'', M''' ..

legten wir ein grosses Stück feuchter Pappe; auf sie an verschiedenen Stellen eben so viele Kupfer-Scheiben m', m'', m''' . . .

Wir verbanden nun immer die obern Metalle mit den untern Metallen paarweise auf alle mögliche Arten: Die Wirkungen der Ketten waren ganz von einander unabhängig; die Richtungs-Linien möchten sich in dem Pappstück durchkreuzen wie sie wollten.

Das nämliche geschah, wenn wir oben und unten verschiedene Metalle legten, oder auch andere, und nach Belieben sie verbanden: Jede Kette wirkte, wie wenn sie allein und getrennt wäre, ob sie gleich ein gemeinschaftliches Fluidum hatte, in welchem die Wirkungen sich trafen:

Der Versuch gilt nur für die Oberflächen: das innere (S. §. 1.) beobachteten wir nicht.

Folgerung. Ein Fluidum in der galvanischen Kette kann in jedem Punkte seiner Masse jede galvanische Action leiten: doch mag es Grenzen der Menge und Stärke geben.

§. 6.

Fortsetzung.

Wir bildeten eine Menge galvanischer Ketten, 6' . . . auf die erste legten wir eine nasse Tuch-Scheibe; auf diese die zweyte Kette, so daß die entgegengesetzten Metalle sich entgegenstanden an den äussern Flächen der Tuch-Scheibe; auf '' legten wir wieder eine Tuch-Scheibe u. s. f.

Die Wirkung der einzelnen 6'. . . war wie gewöhnlich; diese Verbindung wirkte wie eine gemeine Kette, nach der Anzahl der Glieder u. s. w.

Die Electricität an den Polen war ebenfalls bemerkbar.

Folgerung. Man kann nicht von dem galvanischen Zustand einer Metalle im Voltaismus reden, sondern nur gewisser Puncte derselben: denn hier wirken einfache Ketten nach innen und aussen mit verschiedener Stärke.

III.

Ueber den Voltaismus.

§. 7.

Systeme von Säulen, die als gemeinschaftliche Glieder ganze Säulen haben, oder zur Theorie der Oberfläche.

1. Wir bildeten drey Säulen, verbanden durch Metalle den positifen Pol der ersten mit dem negatifen der zwey andern . . schlossen dann im doppelten Gasapparat den — Pol der ersten mit dem + Pol der dritten; und eben jener Pol mit — der zweyten . . Es entstand in beeden Säulen eine Wirkung: — Sie hieng nun von der Größe der beeden gemeinschaftlichen ersten Säulen ab — aber die Wirkung der ersten und zweyten war schwächer wann die beede wirkten, als wenn sie allein wirkte; also bestimmen sich die beede Säulen wechselsweise — die Vorrichtung stellt eine Säule vor, die sich in mehrere Aeste theilt nach einem Pol.

2. Das nämliche versuchten wir mit einer Säule, die sich an beeden Polen in verschiedene Aeste theilte.

3. B. Von fünf Säulen verbanden wir die erste, zweyte und dritte zu einer größern Säule; eben so, die vierte, zweyte und fünfte: — Die Wirkung dieser zwey aus den fünf entstandenen Säulen, welche die zweyte gemeinschaftlich hatte, bestimmten einander — sie theilten sich in die gemeinschaftliche nach dem Verhältniß ihrer Größe. —

Wenn die geschlossene Säule als ein Kreis vorgestellt wird, so ist das Schema von zwey, ein Kreis, auf dessen irgend einem Bogen ein Bogen aus einem andern aufsteht, oder zwey Kreise, die sich schneiden.

3. Wir bauten zwey Säulen von verschiedener Glieder-Menge: und ein einzelnes Glied von der Form M'm' h M''m'': dieses einzelne verbanden wir mit dem fünften Glied der ersten und mit ihrem sechsten (indem wir fünf und sechs trennten) daß es gleichsam das sechste Glied derselben wurde. Das nämliche machten wir auf ähnliche Art zum 20sten Glied der zweyten Säule. —

Wir schlossen beede Ketten in Gasapparat — sie wirkten vollkommen unabhängig von einander.

4. Ein einfacher Versuch, der zugleich über das Gesetz der Abhängigkeit von Säulen gibt, welche gemeinschaftliche Säulen haben zu gliedern, ist folgender.

Wir bildeten eine Säule von 60, schlossen 1 und 20 in Gasapparat, dann 1 und 30; so schwächte sich die Wirkung von 1 und 20; wir schlossen 10 und 30, sie wurde noch schwächer: als wir 10 und 60 schlossen, war sie immer schwächer geworden.

§. 8.

Untersuchung der im Gasapparate geschlossenen Säule in allen ihren Puncten.

1. Einen Pol der Säule versahen wir mit 3 Spitzen, wovon jede mit einem eigenen Gasapparat verbunden war; wir versahen ebenfalls das 10te Glied von jenem Pol an mit einer Spitze (indem wir zwischen die zwey Metalle des Glieds eine Metallscheibe schoben, an der ein Drath hieng, der sich in eine Nadel endigte); eben so versahen wir das 25ste Glied mit einer Spitze; und das 30ste (das lezte Glied, den andern Pol): die Spitzen dieser drey Glieder brachten wir je einzeln, den drey Spitzen des Pols in den 3 Gasapparaten entgegen, und liessen sie alle zugleich wirken: der Erfolg war dieser:

In den drey Gasapparaten entstanden die Wirkungen der Gasbildung.

Die Wirkungsgröße jedes Theils war kleiner, als die einer Säule, die gleiche Gliederanzahl mit jenem Theil hat: z. B. die Gasbildung der 10 ersten Glieder in ihrem Apparat ward augenbliklich verstärkt, wenn wir die Schliessung irgend eines der andern Theile oder beeder aufhoben. Eben so wirkten die Pole schwächer, wenn die andern Theile geschlossen waren.

Diese Wirkungsgröße hieng auch von der Vollkommenheit der Schliessung der übrigen Theile ab; also von der Nähe der Nadeln im Gasapparat: eine gänzliche Schliessung der Pole hob alle Wirkung auf, und je näher die Nadeln des Pols, desto schwächer wurde die Wirkung der übrigen Theile: das nemliche galt, wenn die übrigen Theile vollkommen wurden: der Pol nahm ab.

Die Wirkungsgröße jedes einzelnen hieng vom Verhältniß der Anzahl seiner Glieder zur Totalanzahl aller Glieder der Säule ab. Wir fanden diesen sehr wichtigen Satz bey 2 Gliedern also bestätigt: wir errichteten eine Säule von 60, brachten an einen Pol 2 Spitzen, schlossen die 10 ersten Glieder mit dem Gasapparat einer jener Spitzen. Als wir nun im 2ten Apparat das 1ste und 20ste schlossen, nahm die Wirkung der ersten ab; wir schlossen statt der 20 das erste und 40ste, die Wirkung wurde immer schwächer; als wir die ganze Kette schlossen, war die Wirkung fast ganz erloschen.

Wir sezten die Versuche fort, und theilten endlich eine Säule von 60 in 6 Theile, und fanden das Aehnliche Statt finden.

Folgerung. Das nehmliche muß für alle Punkte der Säule gelten, was wir hier nur von einigen erwiesen haben unmittelbar. Angenommen nun (was durch Versuche zu erweisen unsre Instrumente nicht erlaubten), daß die Summe der Wirkungen dieselbe im ganzen bleibe: so folgt der Satz — die Wirkung eines Pols des Voltaismus ist eine Sammlung aller Wirkungen, die jeder

Punkt der Säule als ein unabhängiger Pol zu Stande brächte. — Der Saz läßt sich auch so ausdrücken: der Pol des Voltaismus findet in jedem Punkte der Säule seinen Gegenpol, dessen Stärke wie die Entfernung wächst. — Oder es ist ein System von Säulen möglich, die einen Pol gemeinschaftlich haben, und wovon immer die kleinere der Theil der größeren ist, mit Verlust ihrer Wirkungsgröße. — Oder die geschlossene Säule gleicht einem Magnet, der an einem Punkt negatif, in allen übrigen Punkten positif; so daß die Größe der Positifität mit der Entfernung wächst: die Summe aller Wirkungen aber constant ist, und das Gesez der Entfernung auch von der relatifen Wirkungsgröße abhängt.

Anmerkung.

Da eine geschlossene Säule sich als ein Kreiß darstellen läßt, so liesse sich die Verbindung des Pols mit irgend einem Gliede als eine Chorde zeichnen; und dann wäre das Schema: Chorden von einem Punkte des Kreißes ausgehend an verschiedene Punkte der Periferie.

§. 9.

Fortsetzung.

2. Wir versahen beede Pole der Säule mit drey Spizen, brachten überdiß an zwey verschiedene Glieder der Säule ebenfalls und zwar an jedes zwey Spizen an; jedes Paar Spizen war mit dem Gasapparat verbunden; wir schlossen nun insonders damit die beeden Pole; jeden Pol besonders mit jedem von den beeden Gliedern (Es sind in allen fünf Gasglieder, und der Versuch ist eigentlich der

doppelte vom vorigen); die Wirkung war diese:

In allen Röhren Gasbildung.

Die Pole wirken am stärksten.

Die vier übrigen im Verhältniß der Gliedermenge zum ganzen.

Die Größe der Schliessung der übrigen Glieder hat auf jedes Einfluß, wie auch das Daseyn der Glieder.

Wir trieben den Versuch bis auf sieben Gasglieder, indem wir die Säule auf ähnliche Art in vier Theile theilten.

Folgerung. Die Wirkung beeder Pole des Voltaismus ist eine Sammlung aller Polarwirkungen, die jeder Punct der Säule als unabhängig zu Stande brächte. — Oder die geschlossene Säule gleicht einem Magnet, der doppelt ist: oder einem Magnet, wo jeder Pol seinen 0 Punct an der Stelle des andern Pols hat: Oder in welchem von jedem Pol die Wirkung immer zu dem andern abnimmt: — Ein System von Säulen, das mit gewissen Pole mit andern Theile gemeinschaftlich hat.

Anmerkung.

Das Schema dieses Versuchs ist ein nicht ganz geschlossener Kreis, von dessen beeden Endpuncten Chorden an dieselbe Puncte der Periferie gezogen werden.

§. 10.

Fortsetzung.

Wir versahen mehrere Glieder einer Säule mit Spitzen, und mit ihnen den Gasapparat: z. B. das 1ste, 10, 25, 30, 40, 50ste; wir verbanden das 1 und 50; 10 und 40; 25 und 30 durch ein besonderes Gasglied: der Erfolg war dieser:

In allen Gasgliedern entstand die Wirkung der Gasbildung.

Die Wirkungsgröße jedes Glieds hieng von der Menge seiner Glieder, der Wirkungsgröße aller übrigen Glieder ab.

Das Gesetz, daß die Wirkungsgröße vorzüglich vom Verhältniß der Theile zum Ganzen abhänge, fanden wir auf ähnliche Art bestätigt, wie oben.

> Man öffne 25 und 30, sogleich wird 10, 40 und die Polarwirkung verstärkt. — Man öffne die Pole; im Moment verstärken sich die beeden andern.

Auf diese Art kann in jedem Punkte der Säule ein Pol von beliebiger Art entstehen.

Die Lage der Glieder in Rücksicht auf die Pole hatte keinen Einfluß. Wir bildeten eine Säule von 40, und schloßen sie; hierauf schloßen wir ebenfalls im Gasapparate das 2te und 12te; oder 5, 15; oder 20, 30, aber jedesmal war die Wirkung gleich.

Folgerung. Dehnt man den Saz auf alle mögliche Verbindungen aus, wie oben, so folgt: die Säu-

le ist gleich einem Magnet, der in der Mitte den Indifferenzpunkt hat, von ihm an nehmen die Wirkungen entgegengesetzt zu den Polen zu.

Anmerkung.

Das Schema des Satzes ist: eine Menge im Kreise gezogener Chorden, die sich schneiden.

§. 11.

Fortsetzung.

Wir bildeten eine Säule von 40; schloßen sie im Gasapparat. Wir brachten an zwey verschiedene Punkte derselben mehrere Spitzen (z. B. drey Spitzen an das 20ste, zwey Spitzen an das 30ste Glied); wir verbanden die Spitzen dieser Glieder im Gasapparat mit Spitzen an andern Gliedern einzeln in eben so vielen Gasröhren; (wir erhielten z. B. fünf Gasröhren) der Erfolg war dieser:

Es entstand eine Gasbildung in allen Röhren von verschiedener Stärke.

Die Art der Wirkung jeder Spitze hieng von ihrer Lage gegen die Pole ab: jede Spitze brachte die Art der Wirkung des ihr nächsten Pols hervor.

Z. B. eine von den drey Spitzen des 20sten Glieds war mit einer Spitze am 10ten Glied geschlossen; eine andere mit einer Spitze am 35sten: dort wirkte die Spitze des 20sten Glieds negatif: hier positif.

Die Wirkungsgröße aller bestimmte sich wechselseitig, nach folgendem einfacheren Versuche:

Wir bildeten eine Kette von 40; schloßen das 5 und 15te Glied durch den Gasapparat: wir schloßen das 10te und 28ste, die Wirkung wurde schwächer, (und, wie bekannt, immer schwächer, wenn wir 10, 30, oder 10, 35 schloßen) — Als wir nun das 1ste und 25ste schloßen, wurde die Wirkung immer schwächer, noch schwächer, wenn wir 1 und 30; immer schwächer, als wir 1 und 35, am schwächsten, wenn wir die ganze Säule schloßen.

Das Verhältniß der Theile zur ganzen Säule bestimmt ihre Wirkung.

Daß die Vollkommenheit der Schliessung Einfluß hatte, versteht sich nun von selbst.

Folgerung. Was von zwey Punkten gilt, muß für alle Punkte der Säule wahr seyn: d. h. man verbinde das erste Glied mit allen übrigen, eben so das zweyte, eben so das dritte u. s. w. oder was von ganzen Säulen den Theilen der ganzen gilt, muß auch für ihre Elemente die ursprüngliche Säule aus zwey Metallen gelten.

D. h. eine im Gasapparate geschlossene Säule ist ein wahrer (chemischer) Magnet: denn wenn man alle Wirkungen, die jeder einzelne Punkt gegen alle übrigen äussert, zusammen addirt, so findet man, daß sie von den Polen her immer abnehmen: z. B. in einer Säule von zehen Gliedern wirkt das vierte Glied (durch Spitzen) gegen das erste, zweyte, dritte negatif; gegen das fünfte, sechste, siebente bis zehente positif; die Wirkungen ver-

halten sich aber wie die Entfernungen. das vierte Glied wird also einen Ueberschuß von Positifität haben.

Anmerkung 1.

Das Schema des Satzes wäre von allen Punkten des Kreises an alle übrigen gezogenen Chorden.

Anmerk. 2.

Die drey angeführten Sätze gelten nur für die Zustände der Säule, da jeder Punkt ausser der Wirksamkeit der Fläche noch durch Spitzen wirkt.

§. 12.

Fortsetzung.

Um die Folgerung zu rechtfertigen haben wir folgenden Versuch gemacht:

Wir bildeten eine Säule von 36 Gliedern, und theilten sie in drey Theile so: wir schlossen das 1ste und 12te, das 12te und 24ste; 24 und 36; dann 1 und 24; 1 und 36; und überdiß 36 und 12; dadurch gab jedes Glied einen Punct in drey verschiedenen Ketten her: — die Ketten wirkten alle — nach Gesetzen, die mit den angeführten überein kommen: z. B. 12 und 24 mußte am schwächsten wirken; denn seine 12 Glieder waren ein Theil der ganzen Säule; sie waren ein Theil der Säule von 1—24; sie waren auch ein Theil der Säule von 12—36.

Hätte man 12 Glieder in 3 Theile getheilt, so wäre das nämliche entstanden, nur hätte es sich wegen der Kleinheit der Wirkungen der Beobachtung entzogen: folglich gilt auch dasselbe Gesetz für noch mehrere Theile.

Anmerkung.

Die ganz ähnlichen später angestellten Versuche über die Electricität der Säule. Siehe Anm. §. 2.

§. 13.

Untersuchung der durch mehrere Gasglieder geschlossenen Kette.

Wir errichteten eine Menge Säulen von verschiedener Gliedermenge, verbanden p der ersten in Gasapparat mit P der zweyten; p der zweyten mit P der dritten u. s. f. und endlich p den lezten mit P den ersten: so daß also die Säulen alle einer durch mehrere spitze Glieder geschlossenen Kreis vorstellte: der Erfolg war dieser:

1. Die Wirkungsgröße war in allen Gliedern gleich stark. Sehr auffallend war diß, indem wir eine Säule von 2 mit einer Säule von 60 vereinigt, da die Pole der Säule so stark wirkten, wie die Pole der größern.

2. Die Summe aller Wirkungsgrößen schien in einem bestimmten Verhältniß zur Wirkungsgröße einer Säule von der Summe aller Glieder, die mir in einem Gasapparate sich öfnet, zu seyn.

   Wir schloßen eine Kette von 30 durch 16 Spizenglieder: die Wirkung in den einzelnen Gliedern war ganz erstorben.

3. Die Stärke der Wirkung der einzelnen Glieder bestimmte einander.

   Waren die Spitzen in einem Glied weiter entfernt, so wirkte auch das andere schwächer.

4. Die Wirkung der Spitzen hörte nur dann auf, wenn man nasse Tuchscheiben von bestimmtem Durchmesser auf die Pole der Säulen legte.

Die Wirkungen einer solchen Säule betreffend, wenn man mit ihr wie auf die obige Art verfährt, so schien uns folgendes Resultat merkwürdig, für dessen Richtigkeit wir nicht ganz stehen:

Wir schloßen in einer Säule von 40 das 1ste und 40ste Glied (die Pole) in Spitzen; eben so das 20ste und 21ste. Schlossen wir das 1ste und 15 oder 20ste ebenfalls im Gasapparat (d. h zogen wir eine Chorde), so wirkte dieß viel stärker, als wenn wir das erste mit einem Glied jenseits des 20, z. B. 25 und 30, verbanden. (Der Satz wäre wichtig.)

Anmerkung.

Der Satz 1 ist für sich auch daraus erklärlich, daß ein einziges Metall schon als spitziges Zwischenglied im Gasapparat die Wirkung der Pole theilt. Der Satz 2 liesse sich vielleicht a priori aus dem Satze der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung einsehen.

§. 14.

Ueber das spitze Glied.

1. Wir errichteten zwey Säulen von verschiedener Wirkungsgröße; Eine metallene viereckigte Scheibe verbanden wir mit dem Pol der einen, so daß eine ihrer spitzen Ecken gleichsam der eine Pol der Säule wurde, der dem andern (der sich wie gewöhnlich in die Nadel in der Gasröhre endigte) im Gasapparat begegnete: Ferner brachten wir

Auf zwey verschiedene Stellen der metallischen Scheibe zwey Tropfen Wasser; wir schlossen nun beede Säulen abgesondert also: die spitzen Ecken der Scheibe wirkten in der erstern dem Pol in der Röhre entgegen — Mit den beeden Nadeln der andern berührten wir einen von jenen Tropfen.

Der Erfolg war: daß beede Säulen wirkten:

Bey einem Wassertropfen wirkte die + Nadel, und das Metall also negatif; aus andern Tropfen entwickelte die — Nadel Luft, und das Metall, das von Tropfen bedekt war, ward negatif . . . die scharfe Spitze der Metallscheibe ward positif oder negatif, je nachdem wir es mit + oder — verbanden.

Die Wirkungen waren von einander ganz unabhängig.

Folgerung. Die zwey Wassertropfen und der Theil der metallischen Scheibe zwischen ihnen stellt mit den zwey Nadeln einen Gasapparat vor, wo das flüßige Continuum durch ein Metall, das sich in Flächen endigt, unterbrochen ist (ein Zwischenmetall) . . — Ein anderer Punct des Metalls stellt den Pol einer andern Säule vor . . . Folglich kann ein metallisches Continuum jede galvan. Wirkung an verschiedenen seiner Stellen bewirken: — Auch Spitzen und Flächen können einen Gasapparat bilden.

2. Auf einer Metall-Scheibe brachten wir in verschiedenen Puncten drey Wassertropfen: vom ersten zum zweyten gieng ein Drath, der die Tropfen

verband, (er berührte die Scheibe nicht) in den dritten tauchten wir die Spitze des einen Pols; mit dem andern Pol berührten wir den Drath. —

In allen drey Spitzen entstanden Wirkungen, in der Oberfläche des Metalls, dem die Spitze entgegenwirkten . . Die Drath-Spitzen waren der dritten entgegengesezt.

Der Apparat stellt folgenden Satz vor: Ein Pol endigt in zwey Spitzen — der andere in Eine; das Flüßige ist durch ein Metall unterbrochen, das an zwey seiner Stellen jenen zwey Spitzen, an einer andern der Einen entgegenwirkt.

Folgerung. Was von den drey Tropfen wahr ist, muß für jede Anzahl gelten . . die Summe der Wirkungen ist durch sie vertheilt; sie kann ungleich vertheilt seyn, z. B. nach dem Gesetze der Entfernungen der Spitzen — diß führt immer zur Bestätigung des Satzes, von der beynahe absoluten Freyheit, womit jeder Punct des Metalls unabhängig von den andern wirkt.

3. Wir errichteten auf einer grossen metallenen Scheibe zwey Säulen (sie verband also ihre Pole), wir brachten zwey Tropfen Wasser auf das Metall, und tauchten in diesen Tropfen die Spitzen der andern Pole der Säule (die sich nicht berühren), in dem Tropfen, auf der Metallfläche, summirten sich, die Wirkungen beeder Säulen, unabhängig von einander: die grosse Metallflächen mochte die heterogene oder gleichnahmige Pole verbinden.

4. Wir bauten eine Säule, deren eines Glied aus

sehr großen Kupfermetallen und Zinkplatten bestand, (die weit über die andere hervorragten) wir brachten auf die Kupferplatte und auf die Zinkplatte einen Tropfen Wasser: in diesen tauchten wir die Pole einer andern Säule; das Metall wirkte als Zwischenglied.

Folgerung. Ein Metall kann Glied in einer Säule, und Zwischenglied im Gasapparat seyn.

5. In gleichen Entfernungen scheinen Spitzen auf Spitz n stärker zu wirken, als auf Flächen.

Einer Spitze Wirkung ist gleichsam stralend, indem sie auf der Fläche des Metalls Kreise bildet, die größer oder kleiner sind nach der Entfernung von der Fläche — Diese stralende Wirkung scheint auch von der Natur der Metalle abzuhangen.

6. Wir verglichen die Wirkungen der Spitzen im Gasapparat mit der Wirkung der Flächen, die in der Säule das flüßige Continuum berührend auf folgende Art:

Wir verbanden P und p einer Säule durch Spitzen im Gasapparat: und zugleich durch nasse Papierstreifen . . Die Wirkung der Spitzen ward geschwächt: Je kleiner der nasse Papierstreifen, desto schwächer ward immer die Wirkung der Spizen — bis sie endlich bey einer gewissen Dimension des feuchten, der die Flächen der Pole verband, gänzlich erloschen schien.

Wir errichteten zwey Säulen, und verbanden P′: p″, p′ und P″ durch Spitzen; die Wirkung der Glieder wurde ihrer Größe nach durch die oben

gegebenen Gesetze bestimmt: zugleich mit den Spi- zen verbanden wir P′ und p″ durch nasse Streifen: es verstärkte sich die Wirkung im andern Gasapparat, und ward immer größer, je kleiner der nasse Papierstreifen.

Folgerung. Die Wirkung der Spitzen ist gleich der Wirkung, die ein flüßiges Continuum zwischen den Flächen von großer Dimension gibt.

§. 15.

Der Condensator.

Zwey ebene Metallplatten seyen durch eine sehr dünne (ihren entgegenstehenden Flächen parallele) Schichte eines isolirenden (die Erregung durch Wirkungskreise vermittelnden) Körpers, z. B. Luft, Seide, Harz, Glas, Firniß getrennt; die eine der Platten berühre die Erde, die andere sey isolirt: das System dieser Körper heißt der (Volta'sche) Condensator; und seine Erscheinungen sind folgende:

Wenn man mit einem Körper von gegebenem E Grade und Oberfläche die isolirte Platte berührt hat, so wird sie

1. nach ihrer Entfernung von der andern einen E Grad zeigen, der ein Vielfaches von demjenigen ist, den der berührende Körper nach der Berührung noch hat.

Das nemliche findet statt, wenn man sie mit einer Leidnerflasche von geringem E Grad aber grosser Capacität berührt; oder mit einem Körper, der seinen E Grad kontinuirlich wieder herstellt (z. B.

der Pol der Säule, ein verdampfender Körper); dann hat der Körper noch nach der Berührung denselben Zustand.

2. Die Größe dieses Vielfachen hängt von mathematischen und physischen Bedingungen im Condensator und dem berührenden Körper ab.

Die mathematischen sind folgende:

Verhältniß der Oberflächen des Condensators und des Berührenden; Verhältniß des E Grades des Berührenden zu der Grenze von E, dessen der Condensator empfänglich ist — die Dimension der trennenden Schichte: je dünner sie ist, desto stärker das Vielfache (das Condensiren) — doch innerhalb gewißer Grenzen: — Unter den angeführten Bedingungen kann durch jede noch so kleine Scheibe vervielfacht werden. D. h. das Mathematische erkennt keine Grenzen.

Die physischen Bedingungen:

Die Natur der Schichte hat Einfluß; Luft, Glas ꝛc. werden bey sonst gleichen mathematischen Bedingungen eine verschiedene Wirkung hervorbringen.

Ist der berührende Körper sehr groß, so mag seine Leitungsfähigkeit vielleicht (also auch seine Gestalt) Einfluß haben.

3. Während ihrer Verbindung mit der andern ist ihr E Grad dem E Grade des Körpers gleich: (nach Gesetzen der Mitthei-

lung, der Attraktion) daher z. B. die Berührung mit der Erde die Platte nicht in elektrische Differenz versezt, sondern nur einen Theil aufhebt: die Gesetze, wie sie durch Succession in die Indifferenz kommt, sind unbekannt.

4. Der Condensator beruht auf (der Theorie der electrischen Wirkungs-Kreise, der electrischen Athmosphären) den Gesetzen der electrischen Erregungen in die Ferne.

Die mathematischen Gesetze derselben für zwey Körper, die durch einen dritten (welcher die Wirkung in die Ferne vermittelt, nicht aufhebt,) z. B. Luft, Glas, Lak rc. getrennt sind, folgen also.

Einer jener Körper von gegebener Oberfläche und Wirkungsfähigkeit sey zu einem gegebenen E Grad erhoben: dieser Körper heisse A, der andere unelectrische heisse B; er sey jenem in seinen electrischen Functionen homolog; der trennende, (die Erregung leitende) Körper heisse h.

I. Wenn A sich dem B nähert,

a) so sinkt sein E Grad: nach der Größe der Mittheilung (und Anziehung?) geschäzt.

In allen Puncten von A ist gleicher Grad der E: (oder die Mittheilbarkeit jedes Puncts gleich.)

Dieser gesunkene E Zustand bleibt in allen Theilen des Körpers gleich, auch wenn sie (mechanisch, isolirt) getrennt werden, ohne Aenderung der Entfernungen.

b) In allen Puncten von B entsteht ein electrischer gleicher Zustand; der Art nach der E des A gleich,

und in gewissen Verhältnissen von der Größe des Sinkens in A abhängig: der Zustand des B bleibt auch bey der Trennung seiner Theile.

c) Die Veränderungen, die h erleidet, sind unbekannt.

II. Wenn A sich von B wiederum entfernt,

a) so steigt der E Grad in A, und stellt sich wieder her (der Verlust durch Berührung mit der Luft nicht betrachtet) B mag getheilt worden seyn oder nicht.

Wenn während der Näherung eine Trennung der Theile statt hatte, so haben diese nachher für sich einen ungleichen E Grad.

Auf diesem Satz beruhet der Condensator.

b) In B sinkt der vorige während der Näherung erregte E Grad, und verschwindet.

War aber B während der Nähe von A in Theile getheilt, so hat jeder dieser Theile einen eigenthümlichen, der Art und Größe nach verschiedenen, electrischen Zustand für sich.

Beyspiele. Die untere Scheibe des Condensators, wenn ihre Verbindung mit der Erde aufgehoben worden, und sie von der obern entfernt wird, hat ein E, die der E der obern Platte entgegengesetzt ist.

Nicholsons Duplicator beruhet auf dem Saze, daß wenn man den Körper B in zwey Theile theilt, ein Theil positif, der andere negatif wird.

De Luc hat den Saz erwiesen, (um Mahon und Volta zu vereinigen) daß wenn der Körper

B in 3 vollkommen gleiche Theile getheilt wird, nach der Entfernung von A, der eine dieser (der nächste an A) negatif, der zweyte indifferent, und der dritte (entfernteste) positif ist: (unter gewissen Bedingungen der Intentität des Grads von A, seiner Oberfläche, der Verhältnisse zu der Oberfläche, Entfernung von B.)

Die äussere Belegung der Franklinischen Tafel (der Leidnerflasche) wird nur negatif, wenn sie die Erde berührt hatte; eben so der Deckel der Elektrofors.

War B und A während der Näherung getheilt, und waren einige Theile ganz getrennt, so wird die Verbindung der übrigen Theile von B und A in ihnen einen gemeinschaftlichen E Zustand hervorbringen, dessen Größe, Art, und Entstehungsweise nicht nach den gemeinen Gesetzen der Mittheilung geschieht. (Die E war in ihnen gepreßt, verdichtet.)

Darauf beruht das Entladen der Flasche, der Schlag derselben.

c. Die Veränderungen in h sind unbekannt, ausser daß es durch Berührung auch elektrisch wird durch die Körper A, B.

Anmerkung.

Berührung mit der Erde habe ich gleichgesezt mit Berührung eines (verschiedenartigen) Körpers von sehr großer Oberfläche. Vielleicht ist die Ansicht unrichtig.

Ueber die meisten dieser Sätze fehlen genaue mathematische Bestimmungen: das physische auch ist noch nicht vollkommen untersucht.

Ein Versuch über die Zeitbedingungen.

Aus Ritters Versuchen am Elektrometer (ohne Condensator) ist bekannt, daß eine Berührung der Säule von aussen ihren elektrischen Zustand augenbliklich ändert, daß aber in diesem Zustande eine Zeitlang die Säule beharre. Ich fand diesen Saz am Condensator bestätigt. Bey einer Säule von 100, die ich mit der Hand an einem Pol berührt hatte, fand ich noch nach Verlauf von zwey Minuten noch starke E, die bis auf sechs Grade stieg. — Ich fand diese Beharrlichkeit der Säule auch noch, wenn man sie nach der Berührung in mehrere Theile theilt (zerschneidet, natürlich muß alles so geschehen, daß nichts sonst störe), und die einzelnen Theile untersucht. Ich fand bey mehrfacher Theilung auffallende Säße; den glaube ich verbürgen zu können, daß, wenn man eine unter obigen Umständen zerschnittene Säule wieder zusammenhängt, die E wieder sich am untersuchten Punkte erhöht.

Versuch zu §. 8. e.

Zu diesem Satze glaube ich noch eine paradoxe Bestimmung gefunden zu haben: Nemlich es ist für den Erfolg gleichgültig, ob die Säulen, die in entgegengesezter Richtung mit einander wirken, theilweise oder als ganze es thun. Ich hatte eine Säule von zwanzig: ich ließ ihr eine Säule von zehen entgegenwirken, indem ich die gleichnamigen Pole in Berührung brachte. Der Erfolg war aber derselbe, wenn ich die Säule von zehen in zwey Theile theilte,

und diese an zwey verschiedenen Stellen der größern Säule in entgegengesetzter Richtung einschob.

Versuche zu §. 19. Zusatz p. 75.

Es bedeuten, wie sonst, Mm, die heterogenen Metalle, hingegen h die feine isolirende Schichte des Condensators;

Man bilde den electrischen Magnet

Mm

(indem man mit isolirenden Handgriffen die Metalle in Berührung bringt): Nach der Trennung zeigt sich kein E (d. h. für unsere Werkzeuge), es mag Ableitung an einem Metall seyn oder nicht.

Man bilde den Magnet

M'mhM''

M' und M'' (die Condensators-Platte) berühren die Erde; (oder einander selbst durch metallische Leiter), in m und M'' entstehen die E, entgegengesetzt: (nach §. 11, b. c.)

Man bilde den zusammengesezten Magnet

M'mhMmhm' oder M'hMmhMmhm'

an m' und M' ist Berührung mit der Erde; alle Puncte zeigen ihr E; aber mit Schwächung.

Folgerung. In einer aus Condensatoren errichteten Säule verhält sich der E Grad umgekehrt wie die Gliedermenge.

Zusatz.

Zusatz. Anmerkung.

Der Gmelin'sche Satz über die Wirkung der Spizen (§. 5. e.), in so fern sie von der Oberfläche, in der die Nadel das Wasser berührt, abhängt, ist durch Marum bey einer andern Gelegenheit erwiesen: Eine Spitze, die nur mit dem kleinsten Theile in das Wasser ragt, bringt auch in der gemeinen Elektricität der Reibemaschine die Wasserzersetzung hervor: — den Einfluß in der Säule erfuhr ich, indem ich eine feine Nadel ganz mit Siegellack, ausser der Spitze, überzog: ihre Wirkung in Wasserzersetzung war verstärkt.

Berichtigungen.

p. 9. §. 2. Anm. 2. Der Drang, gedrängt zu schreiben, hat mich in dieser Anmerkung zu einem sehr unbestimmten und ungerechten Ausdrucke verleitet. Es soll in dieser Anmerkung blos gesagt seyn, daß der Ritter'sche Saz über die E der isolirten Säule (welche der Größe nach die Hälfte der die Erde berührenden ist) noch mehreren Bestimmungen (in Rücksicht auf Mittheilbarkeit, Wiederherstellbarkeit z. B.) unterworfen sey. An den Versuchen eines so erprobten Experimentators zu zweifeln, würde wenig Sinn für Experimentation verrathen.

p. 45. §. 10. Zusaz. Da dieser Zusaz eine Uebersicht der elektrischen Gesetze der Säule und des Kreises enthält, so ist er eigentlich ein Zusaz zu §. 9. Ein Zufall hat ihn verrückt. Auch sieht man leicht aus den Gesetzen, die §. 2. und §. 11. und §. 14. aufgestellt sind, daß nicht die Unabhängigkeit von den Dimensionen des Flüssigen, sondern gerade das Gegentheil, die Abhängigkeit,

behauptet werden muß p. 45: welches auch p. 48. als das Gesez der Massen für das Flüssige ausgedrückt ist.

p. 69. §. 17. Durch ein Versehen ist die Synthesis der beeden Auflösungen in §. 17 und 18. weggeblieben. Sie lautet also: die heterogene Metalle in der Säule bilden in wechselseitiger Berührung den elektrischen Magnet (§. 11.). Sein Bestreben ist, mit den ihn umgebenden Körpern ins Gleichgewicht (in Ruhe) zu kommen. Er berührt aber blos das Wasser (Salzauflösungen, Säuren ꝛc.). Diese ihn berührenden Stoffe sind aber bereits durch die Berührung mit den Metallen in einem chemischen Proceß befangen (§. 12.), der selbst schon eine Beziehung auf E hat für sich. Das Zusammentreffen beeder bringt die Vervielfachung und die Wiederherstellbarkeit hervor auf eine unbekannte Weise. Ohne dieselbe würde am Ende durch Geseze gemeiner Mittheilung für E ein Zustand der Ruhe und des Gleichgewichts der Säule eintreten.

Wenn ich annehme, daß in dem Briefe meines Bruders an Gilbert die Grundansichten Volta's über seinen elektrischen Apparat enthalten seyen, so wären sie folgende: der Saz: vom elektrischen Magnetismus zweyer sich berührender heterogener Metalle; als der Quelle und dem Fundament aller elektrischen Erscheinungen; der Wirkung dieses Magnets nach aussen in der Säule: von der Nothwendigkeit des Daseyns der Flüssigkeiten, als schlechterer E Leiter, damit dieser Magnet nach aussen wirke. Denn ausser der Erzählung der elektrischen Erscheinungen der Säule, der Dauer derselben, einigen Bildern, ist über die Art und Weise der Vervielfachung, über die nähere Bestimmung des Begriffs Leiter (schlechterer für E, als die Me-

talle) über den Zusammenhang dieser Eigenschaft mit den chemischen Funktionen des Flüssigen, über die Entstehung des chemischen Processes in der Säule überhaupt sonst nichts bekannt gemacht. — Volta gehört also noch zu keiner von den Parthien des zweyten Problems; da E überdiß noch den Saz von der Erregung der E durch Berührung einiges Flüssigen mit Metallen (z. B. kalischer Flüssigkeiten) aufstellt, welcher zu den chemischen Elementen der Säule §. 12. gehört, so könnte man ihn, wenn es erlaubt wäre, diesen seltenen Mann zu einer Parthie zu zählen, der nur die Natur ausspricht, der ihr nur voraneilt, um sie selbst wieder zu finden, dem sie mehrere ihrer schönsten Geheimnisse anvertraut, als der Synthesis der Auflösungen zugeben, ansehen.

Der Erfolg seiner Bemühungen in dieser Reihe von Erscheinungen seit der zufälligen, aber mit Geist aufgegriffenen, Entdeckung Galvanis über die Bewegung des Froschcadavers (bey denen zuerst Valli durch Construction einer Froschbatterie (Rozier Journal) E entdeckte), erinnern daran, wie die Natur unerwartete und herrliche Geschenke nur denen austheile, die mit Ernst und Macht in ihrem Dienst ausharren; wie das Antlitz wende die Hohe vom Selbstsüchtigen.

Noch jezt sind seine Schritte langsam, aber sicher. Der Zustand der Wissenschaften, die Vorstellungsarten und Bilder, die im Umlauf waren, veranlaßten ihn, die (sogenannte) Identität des Agens mit E darzuthun: indem er nicht nur mit Hülfe des Condensators das Daseyn des electrischen Magnets §. 11. erwies, sondern auch ohne einen dritten Körper durch

blosse Entgegenwirkung der reinen (vollkommenen) ebenen Metallflächen ihn darstellte; die Identität der Gesetze der Vervielfachung behauptet; in allen Momenten jenen Magnet verfolgte.

Der zweyte Schritt war, die Functionen des Flüßigen in Beziehung auf E zu erweisen. Die ungeheure Differenz zwischen jeder Leitungskraft für einige; für andere ihre E erregende Eigenschaft selbst darzulegen.

Alles diß, und was sonst noch in chemischer Hinsicht, und in Verfolgung des Phänomens disseits und jenseits der E von ihm zu erwarten, rechtfertigt auch den Ausdruck: Voltaismus.

---

p. 15. l. 8. streiche man weg: Schwefel.
p. 20. l. 7. unten lese Kalkwasser.
p. 29. lezte Z. lese . . . Berührt daher ein Drath X beede Pole, so bildet mMXmM ein Metall rc.
p. 38. l. 9. streiche man weg: sehr.
p. 29. l. 7. von unten statt Anm. 1) lese Anm. 5).
p. 61. l. 12. von unten statt §. 11. d lese §. 11. e.
p. 62. l. 6. statt §. 11. b) lese §. 11. c)
p. 91. l. 7. lese statt einer, der
Einige Kleinigkeiten z. B. daß E bald generis neutrius bald generis feminini erscheint, bitten den Leser um Nachsicht.

Uebersicht über den Voltaismus

und die wichtigsten Säze zu Begründung einer Theorie desselben

von

M. Wilhelm Pfaff
Profeßor der Mathematik zu Dorpat.

Stuttgart
bey Joh. Friedr. Steinkopf.
1804.

Vorbericht.

Der Verfasser wurde durch seinen Ruf nach Dorpat verhindert, diese kleine Schrift, — ein Product seiner Nebenstunden, — ganz auszuarbeiten und selbst herauszugeben. Für den Physiker wird sie immerhin nicht unwichtig, für seine Freunde in jedem Fall ein angenehmes Denkmal seines eigenthümlichen Geistes seyn. Das achte und neunte Capitel ist mehr Entwurf als Ausführung. Unsere Sache war es blos, die Schrift, unbedeutende Veränderungen ausgenommen, so zu geben, wie sie aus der Feder des Verfassers hervorgieng.

Tübingen, d. 21 März 1804.

M. Klaiber.
M. Jäger.

Inhalt.

Cap. I. Allgemeine historische Uebersicht.

II. Ueber die Einfachheit des Wassers.

III. Ueber die Identität des galvanischen agens mit dem electrischen.

IV. Ueber die Theorie der Vervielfachung in der Säule.

V. Ueber die Principien der Säule.

VI. Ueber die electrischen Geseze der Säule.

VII. Ueber einige allgemeine Begriffe der Chemie in Beziehung auf den chemischen Prozeß.

VIII. Ueber den Zusammenhang des Voltaismus mit andern Erscheinungen.

IX. Allgemeine Anmerkungen über Electricität.

Cap. I.

Allgemeine historische Uebersicht.

§. 1.

Mehr als 10 Jahre sind verflossen, seit eine große Entdekung die Physiker Europa's beschäftigt. Ein glüklicher Moment führte sie dem scharfsinnigen Blike eines italienischen Naturforschers, Galvani, entgegen. Er grief mit Geist und voll Ahnung sie mitten unter Leichnamen von Fröschen auf; erweiterte, verfolgte sie, nachdem er ihren Umriß zuerst klar und einfach hingestellt hatte: endlich glaubte er in dem Ganzen das lezte Geheimniß der lebenden Natur, die ursprünglichste Handlung des Organism gefunden zu haben. Er gab dem Kreis dieser Erscheinungen den Nahmen Galvanismus.

Da die Erfindung mit Wärme angekündigt wurde, drang sie schnell durch Europa überall hin, wo man im Besize durchschauter Wahrheiten, jede neue mit Eifer auffaßt, als Keim edlerer, oder als Vereinigungs-Punkt der längst erworbenen.

Da die einfache Thatsache des Galvanismus das Gemeingefühl aller Menschen ansprach,

— da sie sowohl für den Physiker als den Naturbeschreiber der Stoffe, ihres Vaterlandes, ihrer Activitäten, und Passivitäten interessant war, indem die sonst sehr wichtigen Metalle auch hier eine Rolle spielten, — da sie für den Chemiker, welcher die Lehre vom Entstehen, Umwandlung, Vergehen der Körper in der Einwirkung auf einander erforschet, eben so wichtig war, als für den Arzt, der hier durch die todten Stoffe nach erloschenem Leben wieder thätige Aeußerung entstehen, oder bey Lebenden hervorrufen sah, — so wurde dieß alles allgemein und überall von allen Seiten betrachtet, besprochen, entwickelt. Sey auch die eben angegebene Vielseitigkeit der Erscheinung, oder die vermehrte Menge der Naturforscher, oder die Neuheit eines anziehenden Gegenstandes in einem minder besuchten Felde, da das chemische gleichsam bisher alles zu verschlingen geschienen hatte, die Ursache zum vielseitigen Zugreifen gewesen, so kennt wenigstens die Geschichte der Physik keinen Saz, der mit solcher Fülle behandelt wurde.

Und dieß alles, dieses rege Bestreben, diese Betriebsamkeit so vieler Hände und Köpfe, dieses Sichzusammendrängen, ruft man, ist durch einen bloßen Zufall, zu Stande gekommen! Es ist ein Gemeinplaz über das Schiksal der Physik unter den Händen der experimentirenden Physiker: daß sie dem Zufall mehr zu danken habe, als der mit Uebersicht, mit Ahnungsgeist und Methode besonnen und planmäßig vorwärts schreitenden Disciplin. Hier wird theils wegen der auch die Wissenschaften lenkenden Natur der Geist der

Menschen hintangesezt, für deren Leben die Kunst zu lange ist, theils wird das jezige Zeitalter getadelt, gegen die vorhergehenden, die immer reich an selbstgewählten Erscheinungen, aus dem unendlichen Kreise derer, die räthselhaft-mannigfaltig den Physiker umgeben, uns zu allem gleichsam die Haupt-Umrisse hinterließen: Auf den Zufall warten, ist dem großen Physiker unziemend: Aber wenn der gegebene Zufall da ist, nach tausend Richtungen hinzuschauen, zu denken und zu arbeiten, — sein Beruf. Wie mannigfaltig der physikalische Geist dann hiebey sich äußere, lehrt die Geschichte; und wie in allen Wissenschaften, wird der physikalische Sinn bald sich den Helden auswählen, dem er nacharbeitet. — Der Vorwurf ist also für die Bildung des Physikers unbedeutend. — Das einfachste Phänomen, von welchem das ganze System der Electricität ausgieng, war der dem Thales schon bekannte Saz, daß das Electron gerieben leichte Körper anzog. Er gieng nicht weiter. Alles was darauf bey dem Erwachen der Wissenschaften gethan wurde, war Plan verschiedener Köpfe nach verschiedenen Richtungen. Der Zufall mit Picards leuchtendem Quecksilber-Barometer gab der Untersuchung keine neue Richtung; er wekte nur einen Hawksbee, der nach ganz andern Seiten hin wirkte. Eher bewundert man den wissenschaftlichen Geist, der aus einem abgerissenen Saze eine Welt hervorruft. Den Regenbogen (um ein anderes Beyspiel zu geben) haben alle Physiker, seit er da ist, gesehen, nur ein Neuton, der gen Himmel stets den Blik

geheftet, fand einen Reichthum von Säzen, auf dem er sich allmählig dem überirdischen Phänomene näherte. Seine Versuche athmen alle den mathematischen Geist so sehr, daß er zweifelte, ob die Geseze der Farbenzerstreuung durch die innere Natur der Körper (durch ihre Qualitäten, nicht blos ihre mathematischen Geseze) bestimmt seyen. Auf ewig bleiben seine Werke der Ausdruk, das Muster und Urbild einer mathematischen Experimentations-Kunst; zugleich lehren sie, was die Trennung derselben vom physischen an Fruchtbarkeit, Fundamentalität und Einseitigkeit hervorbringe. Der Vorwurf des Zufalls ist nicht Vorwurf für den Geist der Physiker, sondern für ihre Muthloßigkeit, jedes gegebene Phänomen herauszureißen, aus dem unendlichen Ganzen.

Die Einfachheit des Apparats erleichterte den Genuß, und schmeichelte mit Hoffnungen zu Entdekungen: der Veteran, der Besizer einer reichen Sammlung und der Neuling schienen anfangs ganz gleich zu seyn. Man sah daher bey diesem Phänomen Nahmen erscheinen, ja sich Ruhm erwerben, die vorher unbekannt waren. Doch die Einfalt des Phänomens, wobey der gewöhnliche Scharfsinn bald erschöpft war, bewirkte bald, daß, wie aus dem Nebel die Bergspizen, so aus der Menge und dem Gewühl der Experimentatoren sich einzelne Männer oder Gesellschaften erhoben, in deren Händen sich nun die Angelegenheit zu concentriren schien. Die mannigfaltigen Berührungen, in welchen das Phänomen mit allen den seit alten Zeiten getrennten

Scienzen der Naturforschung stand, bewirkte, daß nach den verschiedensten Richtungen hin das Ganze gelenkt wurde. Volta suchte es rein zu isoliren, und als ein blos physisches Factum, als eine Folge der Thätigkeit der Metalle, nicht des Organismus, der sich dabey leidend und von aussen in Thätigkeit versezt zeigte, darzustellen; andere, Fabroni, Creve, Ash, stellten das Phänomen auf seine chemische Seite, und spielten es in den weit schon eröffneten Kreis von Oxygen und Hydrogen; andere fanden, wie Galvani, im Leben den lezten Punkt, in den Gesezen des Organismus das vollendete System einzelner unendlicher galvanischer Geseze. Andere riefen die Erd-Athmosphäre als das nährende und umgebende Medium aller Dinge herbey, und knüpften so das Ganze an die Wirksamkeit der Erde im grossen. — So hatte hier das von Lichtenberg getadelte und belachte Ab-Pflöcken der wissenschaftlichen Felder den Erfolg der grössern Fruchtbarkeit für das Ganze. Denn jede von jenen Einseitigkeiten auf's höchste getrieben, trieb endlich auf einen Irrthum, als auf eine Sandbank, vor welcher der folgende gewarnt war. Dann ist auch vielleicht nicht gerade an sich selbst, aber doch bey dem Haufen von Materialien, die jede jener Wissenschaften zusammengetragen hat, der verschiedene Geschmack derselben zur allgemeinen Vielseitigkeit dienlich. —

Einigen wurden herrliche Verallgemeinerungen des Galvanischen Sazes zu Theil; andere erwarben sich hohe Verdienste um die Physik, durch

Untersuchung vieler Körper, welche fähig waren jene Wirkung des Galvanismus hervorzubringen; andere wurden zu helleren Ansichten über die thierische Wirkungen des Lebens geleitet; andere fanden im todten Reiche der Stoffe, solche, die denen im belebten als Abdrücke entsprachen, und fanden so, in ihrer Meinung, das veste Band zwischen der todten und lebendigen Welt.

Doch keinem wurden edlere Geschenke zu Theil, keiner wurde schöner belohnt, für Beharrlichkeit und ruhige Einfalt, als Alexander Volta. Nachdem schon lange seine großen Entdekungen in wichtigen Theilen der Naturlehre z. B. dem Felde der electrischen, der meteorologischen Erscheinungen, die Ausbildung verfeinerter Werkzeuge, ihm den Dank seines Zeitalters erworben hatten, so schienen doch seine neuen Entdekungen alles zu übertreffen, was er vorher gethan. Sey es die Größe des Resultats oder die Feinheit und der Scharfsinn, der das Ganze entstehen machte, oder die Vielseitigkeit der Wahrheiten, auf die es sich stüzte — Volta hat das, was vorher kaum bemerkbar war, zum Ungeheuren erhoben; was man wie von der Ferne sah, das ist nicht blos näher gerükt, sondern vervielfacht, verunendlicht. Was wie ein Hauch zu vergehen schien, wenn man es auch mit den feinsten Händen berührte, das steht nun durch ihn in wahrem Sinne furchtbar da.

Die Erfindung der optischen Werkzeuge macht in der Physik Epoche. Der Erfinder der Fernröhre hat durch Hülfe von Wahrheiten, Säzen, und Erfindungen fast das nämliche bewirkt, Er-

höhung einer Kraft, Näherrükung des Entfernten: sein Verdienst war die glükliche Zusammenstellung, und die unendlichen mannichfaltigsten Resultate. Hier ist aber der Natur selbst ein neues Geheimniß abgelauscht, wie sie unbemerkbarweise Kräfte durch stetige Vervielfachung steigere, und in den Kreis ihrer grösten Wirkungen verschlinge.

Volta's Erfindung heißt nach Art ihrer Construction Volta's Säule, oder zur Aehnlichkeit von Franklin, Volta's electrische Batterie, der Kreis ihrer Erscheinungen: — die Erscheinungen des Voltaismus.

Mit dem Jubel, womit diese Entdekung aufgenommen wurde, läßt sich weniges vergleichen, wenn er gleich nicht für die Wichtigkeit der Erscheinung der sicherste Beweis ist. Wer sollte auch nicht bedenklich werden, wenn jezt die Aerzte zutrauensvoll Blinde, Lahme, Taube zu heilen droheten; wenn die Chemiker jezt alles Alte, System und Ordnung, in Trümmer gehen sahen. Lange tönte die Freude über die herrlichen Funken, die der Voltaismus gebiert, über die köstlichen schönen Formen von Crystallen; Chemie, Electricität, Magnetismus schienen in diesem wunderbaren Ganzen sich durchdrungen und vereinigt zu haben; weit öffnete sich der Kreis von Oxygen und Hydrogen; eine Menge Erscheinungen bekamen neuen Sinn, edlere Bedeutung und Zusammenhang. Man pries das Jahrhundert, dem diese Entdekung vorbehalten war, und nannte sie die Hofnung der kommenden Geschlechter.

§. 2.

Dieß der Gang der Geschichte im Allgemeinen; Jezt eine etwas ausführlichere Darstellung! Eine kurze Geschichte der ersten Entdekung wird über das Ganze Licht verbreiten, die Hauptmomente darlegen, den Eifer und Scharfsinn der dabey aufgewendet wurde, von Anfang und im Verfolg der Untersuchung einer richtigern Ansicht und Beurtheilung fähig machen.

Im Zimmer des Prof. Galvani zu Pavia wurden von einigen seiner Freunde electrische Versuche angestellt, während sich andere mit der Anatomie von Fröschen in der Nähe des ersten Leiters seiner Electrisirmaschine beschäftigten. Durch Zufall bemerkte jemand, daß so oft ein Funke aus dem ersten Leiter gezogen wurde, der Froschleichnam, der mit einem metallenen Instrument berührt wurde, in Zukung gerieth — diese Erscheinung wurde nun als ein Problem behandelt, die Experimente methodisch angestellt, die Metalle, der Frosch isolirt, die Entfernungen des Conductors, die Metalle u. s. w. geändert. Das Resultat war ganz einfach: Einfluß der Electricität auf einen Frosch-Leichnam der im Wirkungskreise eines grossen electrischen Körpers lag, im Zusammenhang mit metallischen Körpern, die ihn berühren.

Eine eigenthümliche aber scharfsinnige Ideen-Combination veranlaßte den eindringenden und ahnungsvollen Naturforscher, die Leichname von Fröschen, deren Nerven entblöst waren, in freier Atmosphäre aufzuhängen, und sie der Wirkung

der atmosphärischen Electricität auszusezen — deren mannigfacher Einfluß und Geseze in jener Zeit ein Gegenstand allgemeinerer Untersuchungen waren, vorzüglich der Physiker unter dem heitern italienischen Himmel. Das Resultat seiner Beobachtungen war unbedeutend, aber ein Zufall führte ihm mehr zu, als er erwartet hatte.

Er bemerkte nemlich bisweilen, daß, wenn die Frösche, welche an eisernen Nägeln aufgehangen waren, mit einem andern metallischen Körper, einer Lanzette von Stahl, einem Drath von Messing u. s. w. berührt wurden, sie in Zukungen geriethen. Dem glüklichen Gedanken, diese zufällige Erscheinungen zusammenzureihen, diesem Hazard ein Gesez abzutrozen, indem man den Leichnamen noch Rechenschaft über ihre erlöschende Bewegungen abfoderte, — verdankt die Physik einen Reichthum interessanter Wahrheiten. Man nennt gewöhnlich, was als ein Lob angesehen werden kann, einen zufälligen Gedanken einen solchen, wobey die unendlich zarte und mannigfaltige Ideenverbindung nicht angegeben werden kann.

So stand durch Galvani der Saz fest, wenn heterogene Metalle sich selbst berühren und zugleich auf Muskel und Nerv an verschiedenen Stellen wirken, so entsteht eine unwillkührliche Zukung während des Lebens und nach längst erloschenem. Diß war das allgemeine Thema aller Physiker in dem lezten Jahrzehend des verflossenen Jahrhunderts. Der Gang der Entdekungen scheint von nun an fast der Gang der Wissenschaft selbst zu seyn, wenigstens bey eini-

gen Forschern, fast wie in der Geschichte der mathematischen Entdekungen.

Galvani suchte selbst manche Momente der Erscheinung zu erweitern, und aufzufassen; er untersuchte verschiedene Reihen von Metallen, suchte auch einiges über Oberflächen auszumitteln; den lezten Grund der Wirkung sezte er in Electricität — nicht aus Versuchen, sondern aus einer Art von Annahme, welche viel Analogien für sich hatte — die Quelle der Electricität war aber — der einen im Nerven, der anderen im Muskel; — das Metall vermittelte blos die wechselseitige Entladung dieser verschiedenen Electricitäten; daher thierische Electricität.

Mit mehr Zurükhaltung, mit ruhig umherschauender Mäßigung sah Volta das ganze Phänomen, fast mit Kälte, an. Er hatte in seinen vorhergehenden Arbeiten die Lehre von der Electricität bis an ihre Gränze geführt, die Rolle, welche dieselbe bey den wichtigsten Begebenheiten der Meteorologie, bey einigen merkwürdigen chemischen Processen spielt, angegeben; er hatte sich und die Physik in den Besiz von Werkzeugen gesezt, womit auch der feinste Hauch von Electricität sichtbar, und für unsre Sinne verständlich gemacht wurde. Weder dem universalistischen, oder Compendien-Geist unterthan, noch dem, was blos für das Gewöhnliche nüzlich ist, nachgehend, lebte er für die Vervollkommnung einer Lehre, die noch zwar isolirt und fragmentarisch, aber in künftigen Jahrhunderten in Verbindung mit dem meisten, was die Physik wichtiges hat, erscheinen wird. Der Galvanische

Saz störte ihn nicht in seiner Arbeit, nicht in seinem nicht erträumten Besize, sondern öffnete ihm eine lange Arbeit, und einen Weg zu neuen Entdekungen. Er zeigte, daß die Wirkung nicht blos auf Muskel und Nerv, neue Bewegung hervorzubringen, wirke, sondern auch auf den Sinn des Gesichts, Geschmaks und Gefühls, um die entsprechenden Empfindungen hervorzubringen. Er bewies, daß die Wirkung keine augenblikliche, sondern eine continuirliche, sich immer erneuernde sey, so lange das System der Metalle und des Lebendigen in Verbindung und Berührung beharrt; er bestimmte mit Genauigkeit die Ordnung der Metalle in Beziehung auf die Stärke, mit welcher sie auf das lebende System wirken; er führte auch einige neue Körper ein, welche den Galvanismus zu vermitteln fähig sind. Endlich behauptete er, und sprach von einer sichern Hofnung es in Zukunft zu erweisen, daß das bewegliche System von Nerve und Muskel sich hier eigentlich als leidend, und gerade so wie gegen eine fremdartige von aussen sie reizende Electricität verhalte; er behauptete: daß der Quell von Electricität einzig und allein in den heterogenen Metallen zu suchen sey, deren electrisches Gleichgewicht durch die Berührung gestört werde, und einen Strom verursache; er zeigte, was für bedeutende Wirkungen eine Leidnerflasche von großer Belegung aber noch so geringem Grade, die sich in ein System von Nerv und Muskel ergießt, hervorbringe, und wie unendlich die Empfindlichkeit des lebenden Systems für Electricität sey.

Eine Erfahrung machte in jenen Zeiten viel Bewegung: es waren die sogenannten Versuche ohne Kette, d. h. wo entweder durch Hinweglassung aller Metalle bey bloßer Berührung des Nerven und Muskels oder bey Anbringung eines einzigen oder zwey gleicher Metalle, Zukungen hervorgebracht wurden. Die Versuche schienen der Meinung günstig, daß der Siz der Electricität in den Organen des lebenden Systems selbst sey. Volta suchte hierauf den Begriff heterogener Metalle genauer zu bestimmen, indem auch nur ein kleiner Unterschied der Reinheit der Mischung der Metalle, der Temperatur, oder auch blos anderer physikalischer Eigenschaften eine Heterogeneität begründen könne, — doch gab er gerne den allgemeinen Saz zu, daß Erregung von Electricität nicht blos durch Berührung von Metallen, sondern vielleicht auch durch Berührung von andern Stoffen nicht aus dem Metallgeschlechte, oder vielleicht auch durch Berührungen flüssiger und fester, erregt werde — eine Idee, welche später ihre Auslegung erhielt.

Ehe Volta die Hoffnungen realisirte, und das Phänomen als ein blos physisches vereinfacht und unabhängig vom lebenden System darstellte, hatte in Frankreich und Deutschland der Forschungsgeist einige weitere Schritte gemacht. Der Plan, den das National-Institut groß und vielumfassend ausführte, betraf zuerst einige mathematische Geseze des Galvanismus, Flächen, Massen, Entfernungen, Bewegungen der Metalle mit einander: dann, ganz methodisch, Untersuchung einer Menge von Körpern, die des

Galvanismus fähig waren; Entwiklungen über die Geseze der Verbindung der Metalle mit einander, über den Einfluß der Flüssigkeit; wobey die Resultate mehr durch Reichthum als Einheit interessirten; endlich zeigten sie eine physiologische Tendenz dadurch, daß sie die verschiedenen Wirkungen des Galvanismus auf den organischen Körper untersuchten, der durch verschiedene Mittel, durch Erstikung in mephitischen Gasarten, durch Gifte, durch chemische Zerstörung der Organe, getödtet worden war. Die Richtung des Phänomens nach dieser Seite hin, welche viele beschäftigte, hätte nur dann über das Ganze, die Rolle der Metalle, und die Rolle des Nerven und Muskels, Aufschluß geben können, wenn vorerst der Einfluß jener Todesarten auf Nerv und Muskel bekannt gewesen wäre, dieß war aber nicht, daher diese Art zu experimentiren offenbar dem dunkeln durch ein noch dunkleres Licht verschaffen wollte. Umgekehrt, nach Erkenntniß des Galvanismus, als des einfachern, hat jenes physiologische Phänomen seine Deutung erhalten.

Von Humbolds Verdienste um den Galvanismus sind gepriesen, der Punkt auf dem er stand, die Richtung, nach welcher hin er das Ganze zu bewegen strebte, gekannt, und besprochen.

In seiner Schrift über die gereizte Muskel- und Nervenfaser, liegt die Absicht klar vor Augen, das Ganze des Phänomens von seiner reinphysiologischen Seite, isolirt, aufzufassen; und es bis zu der Wechselwirkung, die zwischen Nerv und Muskel überhaupt statt findet,

zu gründen. Eine mit Galvani ähnliche Tendenz der freyen Beachtung einer Seite des Ganzen; ein Gedanke, der bey v. Humbold mehr das Product eines erobernden Geistes, als einer methodischen Empirik war. Bey seiner Rückkehr nach Europa wird er über die Gestalt, in welcher das Ganze, nicht mehr so reich, wie ehmals in seinen Hofnungen, nun sich darstellt, erstaunen.

Vor ihm und fast zu gleicher Zeit hatte Pfaff (Prof. in Kiel) eine ähnliche Unternehmung gewagt. Er war in seinen Versuchen keiner hervortretenden Idee nachgegangen. In seiner Theorie aber ist er Synkretist des chemischen und electrischen Einflusses der Metalle auf sich selbst und auf die flüßige Körper. Einführung mehrerer neuer, den Metallen analoger, Körper und Anordnung derselben, Ausdruk einiger allgemeinen Geseze, besonders des Gesezes: daß bey Verwechslung der Metalle die Wirkung wechsle, sind nicht allein seine Verdienste.

Man bewundert die Kühnheit des Unternehmens, womit das ganze Phänomen wieder in das unermeßliche Dunkel der Physiologie, der vitalen Chemie, der Reize, der Ziehkräfte, der Form-Aenderungen u. s. w. gespielt wird; wenn nicht vielleicht die damalige chemisch-physiologische Stimmung der Litteratur, überhaupt aber der seltene Reichthum mannichfaltiger Erfahrungen, Bemerkungen, Gedanken und Ahnungen, welche Humbold selbst in seiner Schrift ausstreuet, und dann eine ungeheure Masse von Experimenten, die er rastlos zusammenhäufte, ersann und durchführte, uns mit dem kühnen Gedanken aussöhnten.

Zuerst verweilt Humbold, wie es nun Sitte war, bey den electrischen Ansichten des Galvanismus. Auch er forscht vergebens nach einer bemerkbaren Spur von Electricität, ohne übrigens die Untersuchung dieser Hauptkraft durch den Versuch des Erfindens und Herbeyschaffens neuer Instrumente und Verrichtungen einzuleiten. — Im Vorbeygehen, oder vielmehr der Vollständigkeit wegen, vielleicht auch nach einem glüklichen Funde bringt er einige Säze über das Mathematische des Galvanismus, und erweitert noch mehr als Wells und Volta den Begriff Heterogeneität der Metalle, in so fern sie bey diesen Erscheinungen nothwendig ist; dann gibt er eine allgemeine Formel für das System der Körper, die den Galvanismus bilden. Man nannte sie jezt: die Galvanische Kette. Wie er aber seiner Haupt-Absicht treu geblieben, die wechselwirkende Fähigkeit des Nerven und Muskels zu bestimmen und auszumitteln, sehen wir also: Mit Scharfsinn und Umschauung verweilt er bey den oben angeführten Versuchen ohne Kette, um den Accent zu rechtfertigen, den er auf dieselbe legt; er glaubt eine Athmosphäre der Wirksamkeit, eine Wirkung in die Ferne zu entdeken; Jezt verfolgt er die Wechselfähigkeit des Nerven und Muskels durch ganze Thierklassen hindurch; dann bestimmt er den Einfluß der verschiedenen Medien; dann die Wirkung, welche Gifte, mephitische Gasarten, bey erlöschendem Leben haben; Endlich die Einwirkung einer ganzen Reihe von Stoffen, als da sind Licht, Wärme, Säuren, Alcalien, auf die Kraft und die Erregbarkeit der Ner-

ven, alles in der steten Hinsicht: ein chemisches Gesez für die physiologische Thätigkeit des Nerv- und Muskel-Systems zu finden. Der Reichthum seiner Kenntnisse, der seinen Wahrheitssinn und seine Achtung für die Unendlichkeit der Natur begleitete, bewahrte ihn vor einer blendenden oder blos sinnreichen Ansicht oder Vereinfachung oder Vereinseitigung jenes chemischen Gesezes. Die ungeheure Menge von noch chaotisch zusammenliegenden Säzen hielt ihn von dem Hauptsaze zurük; hätte er blos das wiederholen wollen, was auch sonst vor ihm gedacht wurde, daß die Wechselwirkung von Oxygen und Hydrogen der des Nerven und Muskels analog seye, so wäre damit der Zusammenhang mit Electricität, und also mit der Ordnung und Kraft der Metalle zugleich für die Untersuchung dargelegt gewesen. Er wollte aber keinen einfachern Ausdruk; die Lebens-Bewegungen waren ihm Resultate des Conflikts unsichtbarer, scheidender, erlöschender, wiederkehrender, sich umwandelnder Stoffe, alles noch durch die geheime Macht der Forms-Aenderung ohne Mischungs-Aenderung, zusammengehalten; auch sind viele seiner Versuche so vieldeutig, und gehören in so ganz verschiedene Felder der Erklärung, daß auch nur für diese -- allgemeinere Säze und Reihen zu finden, ein großes Problem wäre, dem er durch Behauptung seiner Unauflöslichkeit entgieng.

Seine Theorie, die auch gar nicht das war, worauf er hin experimentirte, und die er auch ganz unabhängig von seinem practischen (seinen Versuchen) ansiehet, hat doch eine große Idee in

sich

sich verschlossen: er behauptet einen Einfluß des umgebenden Mediums, in welches der freie Nerve getaucht wird, dergestalt, daß eine Ueberladung von Galvanique in ihm entstehe. Nicht also die Metalle, sondern der aus dem Medium saugende Nerve ist die Quelle der hier wirkenden Kraft — die Function der Metalle ist die: den sich an dem Muskel entladenden Strom bey'm Durchgang zu verstärken, . . . andere Umstände mögen übrigens auch hier noch Einfluß haben, denn auch hier kann Humbold die einseitige Allgemeinheit nicht dulden. Man sieht leicht, daß Humbold diesen Saz nicht zum Thema seiner Schrift machte, denn sonst hätte die Untersuchung des Mediums eine der Hauptrichtungen derselben seyn müssen. Mit Dank und Hochachtung verlassen wir den edelmüthigen und thätigsten Naturforscher.

Wilhelm Ritter ergriff mit Enthusiasmus, mit ausdaurender und tief eindringender, im Kleinsten und Kleinlichsten umherschauender Versuchs- und Untersuchungs-Kunst den Galvanismus. Er endete mit Pomp und mit seinem ruhigen Gang contrastirend, bey den Sternen.

Die Lehre verdankt ihm zwey mathematische Bestimmungen, welche er durch die mannigfaltigsten Versuche über allen Zweifel erhob: die eine ist die Volta'sche Behauptung über die Dauer der Wirkung, solange die Kette geschlossen bleibt, oder die Continuirlichkeit und Unerschöpflichkeit derselben; die zweite war eine vollständige Untersuchung über die Abhängigkeit der

Wirkungs-Größe des Galvanismus, je nachdem eines von den Metallen an dem Nerven oder dem Muskel in Berührung gebracht wurde, oder über das allgemeinste bey der Entgegenwirkung des Nerven und Muskels auf die Metalle; ein Saz, den schon Pfaff in Anregung gebracht hatte.

Einige feinere Säze führte er ein: durch den Saz, daß eine gemeine und eine magnetisirte Eisen-Nadel zum Galvanismus geschickt werden, leitete er die erste Berührung zwischen Electricität und Magnetismus ein. Noch ist diese Berührung nicht weiter entwikelt. — Aus Veranlassung von Ash, Humbold, construirte er zuerst eine galvanische Wirkung in der unorganischen Natur; er zeigte den Galvanismus wirksam auch in der todten Welt, nämlich es entstand im Wasser die chemische Zersezung, so wie im System von Nerv und Muskel die Bewegung entstand. — So war freilich das Amlogon, und die Unabhängigkeit vom Organismus gefunden; die Isolation des Phänomens vollendet, und eine neue Seite des Ganzen dargestellt. Wenn man einem so sonderbaren Schriftsteller als Ritter ist, eine Tendenz zuschreiben könnte, so müßte es die angegebene seyn: die Heraushebung der chemischen Potenzen des Galvanismus. Allein, im Widerstreit des jede Momente abwägenden Untersuchungs-Geistes, der sich schüchtern und belastet durch die herbeygeworfenen und geschaffenen Fragmente wälzt, mit einem phantastischen Drange, der schneller die Früchte einerndten will, — überspringt er auf einmal

die einzelnen, unendlich vielen Stuffen der ewig tiefen und an das All angelegten Leiter, und fliegt frey auf zum Universum: das ganze Universum ist galvanischer Proceß, überall sind galvanische Ketten. — So weit folgen wir dem Muthigen nicht.

§. 3.

Es war wenigstens die Allgemeinheit des Galvanismus durch vieles vorbereitet: die Berührung mit electrischen Processen war durch Volta gezeigt; die chemischen waren in Beziehung auf Hydrogen und Oxygen hin und wieder dargelegt und gewiesen; das physiologische selbst als ein chemisches dargestellt — als die Vervielfachung und Steigerung des Galvanismus durch Volta erschien, als Volta an Banks die Construction der Säule bekannt machte, welche alle jene Tendenzen in sich vervielfacht vereinigte, und der freieren Untersuchung darlegte.

Der Galvanismus schien fast erloschen, denn er war nun selbst an der Gränze aller bekannten Scienzen angekommen. Er berührte den Kreis von Oxygen und Hydrogen; die Thätigkeit der Metalle war auf ihre Electricitäts-Thätigkeiten hingewiesen; das physiologische desselben hieng von der großen Frage ab, wie wirkt der Stoff überhaupt reizend auf den Organismus? Es schien er werde im Archiv der Physik begraben, die Forscher seyen ermüdet; Ritter erhielt Deutschland kaum noch durch Grübeley und Phantasien in Athem. Jezt stürzte und drängte

sich nach Erfindung der Säule, ein Heer neuer Experimentatoren heran, mit neuem, vielleicht bald erschöpftem, Muthe. Nachdem Volta bewiesen hatte, daß in der Berührung zweyer heterogener Metalle ein electrischer Proceß rege werde, der das eine Metall continuirlich positif mache, während das andere negatif werde, so bildete er aus einer Menge solcher Metall-paare, die er durch einen Streifen feuchtes Papier, Tuchscheiben in Salz getaucht, getrennt, auf einander schichtete, eine Batterie solcher einzelner metallischer Erreger: sie heißt die Säule.

Nachdem er, seinem ursprünglichen Plan getreu, die electrische Seite des Ganzen herauszuheben, die electrischen Erscheinungen der Säule, ihre mathematischen Geseze, der Unerschöpflichkeit, der Unabhängigkeit von der Oberfläche, der unendlichen Vervielfachung, welche wie die Glieder-Menge wächst, aufgestellt —, nachdem er über das physische Princip der Säule, nemlich über die Berührung der Metalle, über die Unabhängigkeit des Electricität-Grads von der Natur des flüßigen, nachdem er über die mechanische Thätigkeit des Flüßigen, die Untersuchungen vollendet hatte, so fielen die andern Seiten dieses wunderbaren Systems den andern Physikern anheim.

§. 4.

Fast ist es unmöglich bey dem Reichthum mannigfaltiger Erscheinungen, Geseze und Resultate, von welchen dieses neue System überfloß, bey der Verschlingung dieses vielfachen untereinander und mit den Functionen der Stoffe,

die Bemühungen einzelner Männer herauszuheben, oder Alles anzugeben. Ausser der allgemeinen Bemerkung, daß alle Forscher darinn zusammentreffen, daß sie den Kreis von Oxygen und Hydrogen in seinen mannigfaltigen Beziehungen zu den Stoffen, in seinen Berührungen mit andern Erscheinungen der physischen und chemischen Welt vollendeten, mögen etwa folgende die Haupt-Punkte seyn:

Die Franzosen haben zuerst die glänzende Seite des Phänomens herausgehoben, indem sie durch Errichtung einer Säule, deren Glieder eine sehr bedeutende Oberfläche hatten, die Verbrennungen mit Licht und Flamme im Schimmer eines königlichen Schauspiels darstellten. In den Händen einiger Mathematiker führte dieß zu Untersuchungen über Geseze der Oberfläche, so wie ihnen selbst eine algebraische Construction der Säule eigen ist, in Rücksicht der electrischen Geseze und der Abhängigkeit aller Punkte von einander.

Rationell interessirte sie das Phänomen der Wasserzersezung, oder die Vertheidigung des Lavoisier'schen Sazes, oder seine Vereinigung mit den Gas-Wirkungen der Säule, wobey, ausser einem gepriesenen, aber bezweifelten Versuch Fourcroy's, das Ganze in den Gränzen eines apologetischen Räsonnements stehen blieb, und einseitig beachtet ward; die wizige Ansicht der entstandenen Luftarten und des überbleibenden Wassers war vorerst Wortspiel.

Der rege Eifer, der sich auch im medicinischen zeigte, vereinigte unter ihnen eine Societé

galvanique; dem Institute legte Volta seine Grund-Versuche vor; dabey beruhigte man sich auch als dem lezten Princip der Säule; einige glaubten eine Säule aus lauter festen Körpern gefunden zu haben.

Unter den Engländern traten die ersten auf, welche die vorher getrennten Pole der Säule zwangen, sich in einem dritten Stoffe ergiessend zu begegnen. Sie erfanden also den Kreis: die Pole der Säule berühren ein Continuum von einer Flüßigkeit, z. B. Wasser, oder eine Säure, eine Salzauflösung; dann entstanden am positiven Pole Wirkungen, die einer Oxydation entsprachen, am negativen Pole Hydrogenisation oder Desoxydirung. Sie gaben die Art der Wirkungen an, und auch einige Geseze für die Größe. Diß war das Thema einer Menge von Versuchen: Jene eröfneten den Schauplaz dazu, und durch die Räthselhaftigkeit, Feinheit und Schönheit zum Theil, theils durch die Hofnungen, welche sie erwekten und täuschten, waren diese Arbeiten lange fortgesezt, und fast vorzüglich beachtet. — Wunderbar und erfreulich ist es, daß ein Gesez der Entfernung für zwey sich nothwendig auf einander beziehende chemische Wirkungen aus dem Lande hervorgieng, in welchem das allgemeine Gravitations-Gesez zuerst seinen Ausleger fand. Sie fanden nämlich, daß die chemische Wirkungen desto mehr ermatten, je größer die Entfernung der Punkte von einander wird, welche jene Wirkungen einleiten, oder leiden.

Ihnen ist man gleichfalls die Versuche über den Einfluß des Mediums und über die Anord-

nung der Körper nach ihrer Wirkungs-Kraft in Reihen schuldig. Sie erfanden zuerst den berühmten Saz über die Alcalien, daß sie in der Säule Verkalkung-hemmend sind. Der unermüdete Priestley, der Veteran, der noch mit dem großen Lavoisier gekämpft hatte, glaubte noch am Ende seiner Laufbahn, hier unter einer andern Form das Phlogiston zu finden, das er bisher nur erträumt hatte.

In den innern Geist der Säule strebte Niemand tiefer einzudringen, als Davy. Er war der erste, welcher von der Polar-Wirkung der Säule als abhängig von der chemischen Wirkung im Innern an den übrigen Gliedern des Kreises sprach. Er verfolgte diese Idee weiter, und hob die rein-chemische Seite des Ganzen heraus, indem er sie getrennt in derjenigen Säule darstellte, wo das einzige Metall, aus dem sie besteht, an den entgegengesezten Oberflächen (wo es von Flüssigkeiten heterogener chemischer Natur und Einwirkung auf das Metall, berührt wird) der Träger und Vermittler der entgegengesezten chemischen Wirkungen von Oxydation und Hydrogenisation wird. — Man sieht den Schritt, den in 30 Jahren die Kenntniß der Lebens-Luft und der brennbaren Luft gethan hat. Getrennt, unabhängig von einander, in ihren Eigenschaften entgegengesezt, fand sie Priestley; Lavoisier zeigte ihre nothwendige Beziehung zu einander in der Bildung des Wassers; Davy stellt nun (nach einem einfachern Versuche Volta's) ein System von Körpern auf, wo jene Oxydations- und Hydrogenisations-Pro-

cesse in nothwendiger Beziehung auf einander, einer Erhöhung, Steigerung und Summirung durch sich selbst fähig werden. Ich sehe Davys Säule als den Anfang einer neuen Epoche an, wenn nemlich der Galvanismus noch einer neuen Epoche fähig ist. Da das Phänomen vieldeutig ist, da es auf das Princip der Metalle (welche durch ihr Leiden der chemischen Wirkungen die ersten Beweger des Ganzen werden), oder auf das Princip der Flüssigkeit gegründet werden kann (indem Flüssigkeiten in Berührung mit Metall, abgesehen vom Chemischen, electrisch werden, wie sonst in der gemeinen Säule Metall mit Metall), da die Vervielfachung hier viel unerklärlicher wird, da es den chemischen Proceß unmittelbarer berührt, und endlich sich dem in der Natur aufgefundenen Organ der electrischen Fische mehr nähert, — so verdiente es wenigstens eine tiefere Beachtung.

Ohne dabey zu verweilen, was die Regsamkeit und Vielgeschäftigkeit aller Punkte in Deutschland, — welches seine litterarische Verfassung mit sich bringen möchte, — Mannigfaltiges, Unerwartetes, Gewöhnliches, herbeigeschaft hat, hebe ich nur die Hauptpunkte und Richtungen heraus, denjenigen Dank wissend, welche, wie Ritter, durch lebhafte Darstellungen und Aufforderungen das Interesse zu halten suchten, oder wie Pfaff durch Schöpfen aus der Quelle selbst, oder wie Reinhold durch litterarische Betriebsamkeit, das ganze im Schwung erhielten.

Die electrischen Gesetze und Erscheinungen der freien Electricität der Säule und des Krei-

ses wurden von Ermann und Ritter mit einer imponirenden Genauigkeit, Vollständigkeit und Vielseitigkeit untersucht und dargelegt. Jener wandte seine Aufmerksamkeit am Kreise auf das schließende Glied (das Polarglied), und seine mannigfaltigen Zusammensetzungen. Er suchte dann auch das electrische und chemische Verhältniß dieser Zusammensetzungen und ihrer verschiedenen Punkte auszumitteln; er fand den wichtigen Saz über die electrischen Zonen des flüßigen Körpers, der die Säule schließt, und eindringend in das ursprüngliche Voltaische Element der Säule, (die Berührung heterogener Metalle und der daraus entstehende electrische Zustand derselben,) stellte er den Saz auf, daß während der Berührung die Elecricität der Metalle sich binde. Ritter zeigte den allgemeinen Magnetismus der Säule, fand ihn also da wieder im Vielfachen, wo ihn Volta nur an der einfachen Säule gewiesen hatte; er führte ihn auch durch in Beziehung auf ein System von Säulen, die, in ihrer Richtung verschieden, sich entgegenwirken und hemmen.

Im ersten Eifer hatte man die alten Versuche Volta's ganz vergessen, und man war lange ungewiß, wo man das + E und — E an den Metallen suchen sollte; dann war es auch ein grosses Verdienst, die Identität des Agens mit der Electricität zu zeigen, daher die große Freude in Deutschland über den ersten Funken: denn man fieng eigentlich wieder ganz von vorne an.

Während einige noch überhaupt zweifelten, ob die in dem schließenden Gliede, vermittelst der

Spitzen, entwickelten Gase aus dem Wasser selbst entbunden werden — andere im wunderlichem Kriege sich auf dem scholastischen Kampfplaz deßwegen befanden, waren einige allein mit Versuchen beschäftigt. So bestimmte Ermann durch eine beyspiellose Beharrlichkeit das MassenVerhältniß der entstandenen Luftarten, ihr GewichtsVerhältniß zum Wasser und die chemische Beschaffenheit aller dieser. Ritter wiederholte, bestimmte und berichtigte den Fourcroy'schen Versuch — alle lehrten nichts neues, alles blieb verschlungen mit dem noch unergriffenen Geist der Säule.

Diesen ursprünglichen Geist aufzusuchen, drangen vornemlich Arnim, Reinhold, Jäger. Jener war im Grunde einem Irrthum zugethan, (worinn aber mehr verborgen lag, als der rasch wiederlegende Ritter darinn suchte,) aber doch durch die Allgemeinheit seiner Ansichten, und durch eine feinere Betrachtung des ursprünglichen Voltaischen Versuchs interessant. Reinhold gieng eben dahin durch die Bemühung, das ursprünglich thätige Glied der Säule in der Säule selbst und durch sie zu finden, und durch die höchst sinnreiche, und mühvolle Vergleichung der Säule mit einer Säule aus Condensatoren. Jäger drang tiefer und weiter. Er gab eine ganz einfache Methode an, die Kraft der einzelnen Metalle zu messen, mit welcher sie auf Zersezung des Wassers wirken, er bestimmte die Ordnung der Metalle in dieser Hinsicht, und fand eine Reihe, welche ganz gleichlaufend ist mit der Voltaischen Reihe der electrischen Kraft

der Körper, er stellte also den Gegensaz zwischen chemischem und electrischem Wesen der Säule wieder dringend auf; er fühlte und zeigte zuerst die Nothwendigkeit, einen Vereinigungspunkt jener Reihen anzugeben, oder ihr zufälliges Zusammentreffen zu erweisen, und die tiefern Gründe dafür aufzusuchen. Er strebte also dahin, einen höhern Anhängepunkt für die ganze Reihe von Erscheinungen zu suchen. Das nemliche Streben leitete ihn bey seiner Ansicht der Vervielfachung, indem er das Princip der mechanischen Mittheilung läugnete, und eine Synthesis zwischen der chemischen und electrischen Reihe versuchte. — Nächst Ermann war er derjenige, welcher die Grundversuche Volta's wiederholte, veränderte, erweiterte.

Was das Allgemeine des Phänomens betrift, besonders in chemischer Hinsicht, so sind die meisten, z. B. die Sonnen, die Verbrennungs-Erscheinungen, (welche Simon weiter trieb,) die Crystallisationen der reducirten Metalle, die Dendriten-Bildungen, die Gesetze der Reductionen, Decompositionen überhaupt u. s. w., die Verstärkung der Säule durch eigene Wahl der Stoffe (vorzüglich durch Oltsted), die practischen und technischen Gesetze und Bequemlichkeiten und Geräthschaften, vielseitig angeführt und besprochen; manches ist jezt nicht mehr von Bedeutung, denn theils die Neuheit, theils die Eile des ersten Erfinders, theils die Unbekanntschaft mit noch größerem und besserem Interesse, oder vorübergehenden Werth verlieh. Alles aber und das Ganze liegt ungeachtet der vielen

Bemühungen isolirt, abgesondert und fragmentarisch da.

Denn jezt fragt man, wohin ist der Galvanismus gekommen; und wohin muß er weiter?

Eigentlich ist die wahre und ächte Säule noch von Niemand errichtet worden, denn sie sollte nicht mit den Händen, sondern von ihrem ersten Beginnen an durch lauter isolirende Stoffe gebaut werden. — Der Galvanismus schwebt nun offenbar zwischen zwey Welten: dem reinphysischen (hier dem electrischen), und dem chemischen, dem oxygen und hydrogen Kreis. — Er ist auf das lezte hingekommen, nämlich Berührung, worinn alle weitere Fragen erlöschen: er ist angekommen an der chemischen oder mechanischen Thätigkeit der flüssigen Körper, kraft der sie nach einem gewißen Geseze der Entfernung für jede chemische Wirkung in jedem Punkte Träger, Vermittler und Leiter seyn können: er ist angekommen an der Gränze der Electricität selbst . . . Wohin er weiter gehe, ergiebt sich von selbst, und aus der Methode der Physik überhaupt. Wenn er weiter kommt, so wird oder muß er die Chemie umgestalten. Da es ehrenvoll ist, nach Männern, die für den Galvanismus gearbeitet, selbst auch zu arbeiten, so ist die Zukunft ohne Zweifel auch noch von ihm erfüllet.

Cap. II.

Ueber die Einfachheit des Wassers.

§. 5.

Bey dem regen Drange, das Verhalten aller verschiedenartigen Stoffe gegen die Wirkung der neuen Kraft kennen zu lernen, bey der bald zu Tag liegenden Entdekung, daß die ganze Chemie des Oxygens und Hydrogens, sich an der Säule in ihren verschiedenen Modificationen, in verschiedenem Grade, Macht und Geschwindigkeit hervorrufen lasse, — war eine vollendete Ansicht über diesen Theil der Chemie gleichsam geschlossen, eine Menge Fragen, Probleme, Zweifel, mitunter auch Spizfindigkeiten, verkehrter Scharfsinn fanden hier Auflösung oder Nahrung.

Keine Frage ist mit mehr Pracht und Getöse angekündigt, und mit größerer Fülle und Geschäftigkeit abgehandelt, und mit nichtssagenderem Stillschweigen weggelegt worden, als die Frage über die (sogenannte) Einfachheit des Wassers.

Damit die Sache nicht durch unbestimmte Ausdrüke verwirrt werde, so will ich das Ganze, von was die Rede seyn kann, kurz darlegen.

Lavoisier hatte erwiesen, daß das Wasser (unter gegebenen bestimmten Bedingungen, welche seine und anderer Experimente nachweisen) sich in zwey verschiedenartige luftige Stoffe umwandle, zerseze, spalte, die unter sich selbst und zu dem Wasser, aus dem sie unabhängig sich

lostrennen, ein gegebenes, bestimmtes unwandelbares Massen-Verhältniß haben. — Dieses Phänomen drückte er so aus: er sehe jene luftigen Stoffe als zusammengesezt an aus Licht, Wärme, und einem wägbaren Stoffe, wovon er den einen Oxygen, den andern Hydrogen nannte, isolirt aber und ohne Licht oder Wärme habe jene Stoffe niemand ergriffen. — Er sezte hinzu: das Wasser bestehe und entstehe aus jenen heterogenen Stoffen. Er sezte also den Grund der Heterogeneität, in die das Wasser zerfiel, in das Wasser selbst, wahrhaft und reell durch die (nicht bildliche) Annahme jener Stoffe, — da er aber zugleich die Behauptung aufstellte, daß mit jenen luftigen Wesen eine verschiedene Masse (oder Grad) von Wärme, und verschiedene Art, Grad und Menge von Licht verbunden sey, so sezte er zum Theil den Grund jener Heterogeneität ausser das Wasser —. Dieser Saz heißt der Saz Lavoisiers, oder der Saz über die Zusammensezung des Wassers.

In der That lehrte auch der glänzendste synthetische Versuch, den die Chemie in neueren Zeiten aufzuweisen hat — (glänzend nicht wegen seiner bloßen Brauchbarkeit oder seinem pharmaceutischen und ökonomischen, nicht wegen seinem scholastischen Werth, als Stüze, sondern wegen der unzähligen Aussichten in den geheimen Mechanismus der athmosphärischen Physik) — daß, wenn man jene luftigen Stoffe in dem bestimmten Massen-Verhältnisse verband, und den electrischen Funken durch sie schlug, mit Entstehung von Licht, Wärme, Electricitäts-Aenderung, Knall, ein

Wasserdampf sich bildete, der nach Gesezen der gemeinen Wärme endlich in tropfbares Wasser übergieng; — das Wasser erschien also wirklich zusammengesezt.

Nach der Erfindung der Voltaischen Säule diesen Saz (d. h. Lavoisiers Ansicht, nicht seinen Versuch) bezweifeln, oder ihn läugnen, ist fast gemein geworden.

§. 6.

Laßt uns sehen, was bezweifelt wird, welche neue Bedingungen und Einschränkungen der Saz erhält, was ihm entgegengesezt, und wie er vollendet wird.

Es drängt sich vor allem auf die Eile, womit ohne nur an eine harmonischere Deutung der Lavoisierschen Versuche zu denken, rasch das Mißverständnisse, Wortstreite, Wortspiele ohne Maas herbeyführende Wort, laut ausgesprochen wird: „Das Wasser ist nicht zusammengesezt.“ Wie viel richtiger, natürlicher, und mehr zu Untersuchungen auffordernd, hätte das Wort geklungen: „die Versuche Lavoisiers, worinn er das Wasser zerlegte, sind auch galvanische, durch den Galvanismus erscheint das Wasser zusammengesezt.

Jezt erhellte: daß Lavoisier durch Galvanismus zerlegend, ärmer an Kraft, an Wirkung war, als wir, die wir den erhöhten Galvanismus in der Säule haben. Jezt wäre, statt des Streits, nur die jedem interessante Bemerkung zu Tage gekommen, von welchen verschiedenen Seiten und Richtungen, nichts ahnend, Galva-

ni und Lavoisier sich begegnen, und wie der Triumph der Chemie in der Wasserversezung als eine niedere Stuffe erscheint, gegen den Voltaismus der Säule.

Doch man sagt und wiederholt es tausendmal, in der verschiedenartigen positifen und negatifen Electricität der Pole in der Säule liege der Grund der Heterogeneisirung und Verlüftigung des Wassers, der Grund der Heterogeneität liege ausser dem Wasser. Man will den Beweis recht auffallend dafür machen, indem man die Electricität der Säule eigentlich unerschöpflich macht, da sie im Momente die ungeheuersten Batterien ladet.

Vorläufig bemerke ich: wenn unter den Lavoisier'schen Versuchen einige sind, welche nicht galvanischen Ursprungs sind, so kommt ja selbst diese Behauptung in Verlegenheit. Wenn ein homogenes Metall Wasser zersezt, (ein homogenes auf das homogene wirkt) woher ist dann aus dem Metall jezt die Heterogeneität, die auf das Wasser wirkt, gekommen?

Dann ist sehr auffallend — der Contrast dieser kleinlichen Behauptung mit den großen Hofnungen, die man sich von der Säule rühmt: denn um diesen Saz zu behaupten, war nur eine andere Ansicht des Ganzen nöthig; auf einem gewißen Standpunkte konnte lange vorher, als die Säule erfunden war, das nämliche behauptet werden.

Aber man beruft sich darauf, daß man die Heterogeneität von aussen nun bestimmt angeben kann, nämlich die positife und negatife Electricität.

cität. Lavoisier drükte sich allgemeiner so aus: Licht und Wärme, denn er kennt die Electricität nicht, und was ist etwa mehr gewonnen durch diese Berufung auf das noch Unbegreiflichere, als Licht und Wärme? Wie wenn man auch nicht längst vor der Säule den Zusammenhang, der zwischen Electricität und der Wasser-Zersezung herrscht, durch Cutberson und Cavendish gekannt hätte? Darinn ist nichts Neues in der Säule gelehrt.

Kann man nicht fragen, ob nicht dieß ganze Raisonnement einem Cirkel gleiche? Denn es muß doch vorher ausgemacht und erwiesen seyn, ob nicht die ganze Wirksamkeit der Säule im electrischen nicht schon von der Zersezung des Wassers abhänge, und dieselbe verursache?

§. 7.

Das war es auch nicht, wie es scheint, was diese Bewegungen hervorbrachte, sondern das Auffallende und Zwingende war, daß jene Spaltung des Wassers in ungeheuren Entfernungen von einander entstand; das entstandene Wasserstoff-Gas konnte bey der angenommenen Steigerung der Säule, vielleicht Meilenweit von dem aus dem nämlichen Wasser-Continuum entstandenen Sauerstoff-Gas entfernt liegen; alle chemische Zerlegung war aber bisher nur Berührung. Noch mehr — die Größe dieser chemischen Wirkung hieng von den Entfernungen der Körper ab, welche sie einleiteten. Dieß, nicht der Zusammenhang mit Electricität, nicht eine allgemeinere, stärkere, gleichförmigere Kraft

der Wasser-Zersezung, die man nun fand, nicht das seltene, daß gleiche und ungleiche Grade von Electricität das nämliche in der Säule bewirkten, — war das interessante, und Umsturz drohende, sondern die Entdekung: daß die Wasser-Zersezung einer Wirkung in die Ferne unterthan sey, chemische Kräfte nicht in der Berührung wirksam sich zeigten, Attractions-Spuren im Reiche der Stoffe sich offenbarten. Man theilt das Interesse, mit dem dieser Saz aufgenommen wurde, verschmäht die Anspielungen auf Electricität nicht, welche auch einem Geseze der Entfernungen in ihren gewöhnlichen (Attractions-) Wirkungen unterworfen ist, — um so mehr bedauert man den üblen und unnöthigen Gebrauch dieser seltenen Entdekung und die sonderbaren Schlüsse, zu welchen sie Veranlassung gab.

Man behauptete nun auf einmal: das Wasser lasse sich (da es in sich nicht heterogen sey), wohl noch auf eine andere Art umwandeln, oder wenigstens lasse sich, (bey andern Zuständen der Electricität ꝛc.) denken, daß das Massen- oder chemische Verhältniß jener Luft-Arten sich ändere; man wisse überhaupt jezt die Grenze und Mannigfaltigkeit der Wasser-Umwandlung nicht.

Um wie viel weiter noch andere giengen, erhellt aus folgender Stelle von Ritter:

„In der galvan. Kette wird ▽ zersezt: —
„— das Hydrogen erscheint. Was aber ist
„dieses Erscheinende? Nichts als die Erde mit
„dem Pol der Pole, den sie in der Reihe
„der Gestirne der Sonne in allen Erscheinun-
„gen zuwendete, rein und frey selbst, die bis

„in die tiefsten Tiefen hinunter in den mannig-
„fachsten Zergliederungen, Gerüste zu allen In-
„dividualitäten die in der Sonne ihr Leben, und
„in diesem den Tod suchten, war, und die end-
„lich, nach allen Durchführungen des Lebens
„und der Liebe am erreichten Ziele in völlige
„Geschlechtslosigkeit eingesunken, im Wasser,
„verbunden mit der Sonne, entschlafen ist bis
„zum neuen Morgen, wo sie, aus sich das al-
„te Spiel zu wiederholen, und wenn nicht selbst
„zu seyn, doch überall es, wie aus Erfahrung,
„zu lehren und zu leiten, des vorigen Schlafes
„entbunden wird, und als Hydrogen-Gas, müs-
„sig einstweilen, ihren Bestimmungen neu ent-
„gegen sieht.“

Jezt erst muß man über die Verwegenheit erstaunen, womit eine bloße Möglichkeit, eine reine bloße Behauptung ohne Spur von Beweis, oder nur Hofnung dazu, so triumphirend vorgetragen wird; Man begreift gar nicht, wie in der Säule auch nur von ferne eine Ahnung dazu dasey, da die einzige Kraft der Säule in der Electricität lebt, welche durchaus aus zwey entgegengesetzten Aeusserungen besteht, die also immer auch im Wasser eine Entgegensezung hervorbringen müssen; Man ist fast geneigt, etwas mehr, als bloße Sprüche zu verlangen, wenn man bedenkt, was lange vor der Erfindung der Säule, (auf die man pocht) in chemischer Hinsicht in dieser Angelegenheit gethan worden ist, was man vor lauter Bewunderung und Freude vergeßen zu haben scheint. Um Lichtenbergs Bemerkungen nicht auszuführen, — (wel-

chen die allgemeine vorangieng: daß es Armuth, Einseitigkeit sey, vom chemischen Zustand eines Körpers und der Aenderung desselben zu reden, ohne seiner electrischen Zustände zu gedenken) — welche sich auf die feinsten Analogien gründen, welche er fand und aufsuchte, indem er den Sauerstoff und Wasserstoff, in seinen verschiedenen Gestalten und Verhüllungen in den Körpern, und die Entstehungs-Weisen derselben verfolgte, indem er zugleich behauptete, daß noch lange nicht, wenigstens bey'm gegenwärtigen Zustand der Physik blos von Wärme und Licht, und nicht von Electricität gesprochen werden dürfe — so hat de Luc, nicht blos aus einer angenommenen Ansicht über Luftarten, Dämpfe, Zusammensezung der Stoffe überhaupt, sondern aus höhern meteorologischen Gründen, über das Verhalten des Wassers im Großen, es ausgesprochen, daß das Wasser unter verschiedenen Umständen in verschiedenen chemischen Gestalten sich zeige.

Man erwartete also tieferes, eindringenderes Raisonnement, oder entscheidende Versuche.

Ritter, der sich in Deutschland bey dieser Gelegenheit durch Ausführlichkeit und Mannigfaltigkeit und Energie seiner Schlüsse ausgezeichnet hat, beruft sich zuerst auf das Frappante, daß der Wasserstoff und Sauerstoff in ihrer Entstehung so weit aus einander liegen können; der Schluß heftet sich kurz an das Gesez der Entfernung. Er überzeugte aber gar nicht, denn da es jedem frey steht, die Poren des Wassers recht groß in Vergleichung mit seinen Elementen anzunehmen, und den Strom von Electricität

ebenfalls ungeheuer schnell, so sieht man nicht ein, warum nicht in einer für uns unmeßbaren Zeit eine endliche Menge von Wasserstoff-atomen vom positifen zum negatifen Pole durch ein endliches noch so großes Wasser-Continuum durchströmen könnte; Ja Fourcroy wollte sogar dieß Durchströmen durch einen Versuch erweisen.

Vielleicht sind etwa die Schlüsse durch eine neue Ansicht der Lehre von der Electricität, welche uns durch die Säule zu Theil geworden, oder durch Aufzeigen und richtiges, mit ihr harmonisches Deuten vorgalvanischer Phänomene, unterstüzt? Dem ersten Anblik nach ist die Lehre von Electricität dem Saze entgegen, denn bey ihr ist, wenn sie wirkt, Trennung, Kampf. Aber da man so verschiedene Zustände derselben kennt, so möchten wohl diese vielleicht auch Aenderung in den Resultaten hervorbringen, wenn sie in verschiedenen Graden auf das Wasser wirkten, — dadurch konnte aber nur eine chemische Aenderung jener beeden Luft-Arten entstehen, z. B. eine andere Art von Lebens-Luft, als Priestleys, aber in zwey Elemente muß immer das Wasser zerfließen, und Lavoisier hatte immer noch Recht, und er konnte sagen: wenn das Massen-Verhältniß sich ändert, so ändert sich auch das chemische, so giebt es auch saures, gesäuertes, übergesäuertes Wasser — Diß alles hätte auch nach Lavoisier aus der Theorie von Wärme und Licht, die wir beede auch in den verschiedensten Zuständen kennen, gefolgert und mit gleicher Zuversicht behauptet werden können.

§. 8.

Noch weniger entscheidend waren die Versuche, welche in dieser Sache angestellt wurden. In der ersten Zuversicht hatte man nichts Geringeres zur Absicht, als eine gegebene Masse Wasser gänzlich und rein in einerlei und dieselbe Luft-Art umzuwandeln. Ein sehr entscheidender Versuch allerdings! Man suchte dazu einen Körper aus, der ganz frei, für Electricität durchgänglich wäre, aber für das Wasser unzugänglich. Davy fand ihn in der Muskel-Faser, Ritter in der Schwefel-Säure, Pfaff im Korke; — man überzeugte sich aber bald, daß bey Davys Versuch die Muskel-Faser selbst in einem unbestimmbaren Proceß befangen wurde, so daß die Trennung der Wasser-Continuen durch dieselbe nicht rein erschien, — bey Pfaff war der Kork für das Wasser permeabel, sein Versuch war also sinnreich und täuschend, aber nicht entscheidend. Bey Ritter war man von der vollkommenen Concentration der Schwefel-Säure nie überzeugt, und da nach seiner eigenen Ansicht Schwefel-Säure nichts anders ist, als Schwefel, positive Electricität und Wasser, so war ja in der That auch in der Schwefel-Säure Wasser.

Eine andere, etwas gelindere Art von Versuchen, waren diejenigen, die zuerst nur dieß beweisen sollten, daß das von Lavoisier angenommene Massen-Verhältniß veränderlich sey; war dieß gefunden, so waren auch die Gesetze dieser Veränderlichkeit vielleicht zu erhaschen, und somit eine allgemeinere Ansicht jener Luftarten vorbereitet.

Einen Versuch dieser Art hat nach Ritters Ankündigung v. Hauch angestellt. Er ist sehr interessant, ich erläutere und stelle ihn dar, zuerst durch eine Analogie aus der Wirkungs-Weise der Electricität in Luft, und durch blose Erregung.

Wenn ein in die Athmosphäre getauchter electrischer Körper in die Nähe eines andern gemeinen unelectrischen Körpers kommt, so ruft er in diesem leztern beyde Arten von Electricität hervor. Es erscheint aber von diesen während der Einwirkung des andern Körpers nur die eine und zwar die gleichnamige, die Electricität des ersten Körpers; ist aber geschwächt und in ihrer Expansions-Kraft gehemmt, mit einem Grade, der im Verhältniß steht mit der Größe der neu entstandenen; — diese Wirkungen des electrischen Körpers sind, wie bekannt, einem Gesetze der Entfernung unterworfen, oder der Wirkungs-Kreis wird, je größer, desto schwächer.

Wenn nach den nemlichen Gesetzen ein Körper in den Wirkungs-Kreis zweyer durchaus gleichen Körper, von gleichem Grade, und Quelle, und Erschöpflichkeit käme, und er hätte gegen beyde dieselbe Lage, er wäre gleichweit entfernt, und wäre überhaupt so beschaffen, daß er sich nach allen hier Einfluß habenden Momenten gegen den einen verhielte wie gegen den andern, — so würde er keine Spur von Electricität zeigen, obgleich der Electricitäts-Grad beyder auf ihn einwirkender Körper abgenommen hätte; deßwegen, weil nach Gesetzen der Mittheilung die verschiedenen Zustände der positiven und negativen Electricität sich in ihm aufhüben. — Hätte

er aber ein ungleiches Verhältniß gegen beede Körper, (läge er z. B. nicht in der Mitte zwischen ihnen, oder wäre er von unregelmäßig, unsymmetrischer Gestalt), so würde der eine einen Ueberschuß von Kraft in ihm hervorbringen, er würde wirklich electrisch erscheinen, mit der arithmetischen Differenz der Einwirkungen beyder electrischer Körper auf ihn. Was hier in der Luft vorgeht, und nach electrometrischen Gesetzen beurtheilt werden muß, dieß geschieht bey Hauchs Versuch im Wasser, und muß nach chemisch-electrischen Gesetzen beurtheilt werden, und in chemischen Wirkungen sich äußern.

Man lege in geraden Linien zwischen den Nadeln, in welchen sich die Pole endigen, gerade in die Mitte eine andere zweyspitzige Nadel, so wird (nach Ermann, und nach oben) ihre freye Electricität = o seyn, aber ihre chemische Wirkung wird erscheinen an ihren beyden Endspitzen, (denn die eine Pol-Nadel hat die positiv-chemische, die andere die negative, welche chemisch sich nicht aufheben, wirklich hervorgerufen), und zwar nothwendig diejenige chemische Wirkung, welche erfordert wird, um das Lavoisier'sche Verhältniß hervorzubringen, (denn $\pm$ E durchdringen sich in ihr) die Größe aber kann verschieden seyn, indem sie von der Entfernung der Zwischennadel von den Polen überhaupt abhängt; wird aber die Größe dieser Wirkung an der Spitze der Pol-Nadel mit der Wirkung der Zwischen-Nadel, wo sie jenem Pol entgegenwirkt, verglichen, so stehen diese Größen nicht in dem Lavoisier'schen Verhältnisse, sondern

in einem andern veränderlichen. Es entwickeln nemlich die beyden Spitzen an den Polen die Luft in Lavoisiers Verhältniß; die beyden Spitzen der Zwischen-Nadel (die von einem Gefässe ins andere geht) ebenfalls in dem Lavoisier'schen Verhältnisse, aber nicht in gleicher Stärke, so daß also das Verhältniß der sich entgegenwirkenden verschieden ist. — Rükt die Zwischen-Nadel von der Mitte hinweg einem Pole näher, so ändern sich Größen und Verhältnisse anders.

Der Versuch ist entscheidend. Bis jezt hat ihn nur v. Hauch angestellt; er muß in großen Massen, mit genauer Messung angestellt werden.

§. 9.

Man sieht zuerst ein, daß eine rein mathematische Frage über das Massen-Verhältniß der beyden Stoffe zu entscheiden ist; ihr Zusammenhang muß also mit allen mathematischen Bedingungen derselben gewiesen werden, das Gesez der Vervielfachung der Säule, das Gesez der Entfernung für die chemischen Wirkungen müßen hier entscheiden.

Die zweyte Frage aber ist eine chemische: ist das übrigbleibende Wasser in allen seinen chemischen Verhältnissen wirklich noch das Lavoisier'sche Wasser?

Die dritte ist der Kreis der Identität der entstandenen Gasarten mit der Lavoisier'schen oder gemein galvanischen.

Das einzige, was noch Zweifel erregt, ausser dem Mangel an vielseitiger Beobachtung mehrerer Forscher; — ist: daß fast zuviel er-

wiesen werden kann: indem jezt das Verhältniß jener Luft-Arten, wenn man nur die Anordnung macht, auf jede Weise verändert werden kann; — dann muß auch erst der Zusammenhang mit Ermanns electrischen Gesezen über die Zwischen Nadeln gezeigt werden; — die ganze Ansicht der Säule, da jedes Glied gleichsam ein Zwischen-Glied zwischen zwey andern ist, in chemischer Hinsicht muß sich ändern; — fast ist unerklärlich, wie bey Zwischen-Nadeln noch Reductionen des am positiven Pol zerstörten Metalls entstehen können. Wenn die Versuche sich nicht bestätigen, so blieb immer ihre Richtung interessant.

Eine dritte Art von Versuchen wären solche, welche ausserhalb der Säule gemacht worden wären. Nicht einmal der Gedanke an solche ist irgendwo in diesem Streit zu finden, und man verweilt also nicht länger an dieser Form des Zweifels. Wer aus dem Wasserstoff-Gas, oder Sauerstoff-Gas ihre Electricität rein wegjagen könnte und Wasser erhielte, der hätte Wasser ohne beede Elemente, ohne Zusammensezung gemacht.

Das Resultat des Ganzen wäre also: die Erscheinungen der Säule haben gezeigt, daß oxygen und hydrogen in genauem Zusammenhang mit dem electrischen Wesen stehen; — deutlicher, vielfacher, und in andern Gestalten, und für sich selbst klar, erscheint dieser Saz hier mehr, als in den Erscheinungen ausser der Säule, der vorgalvanischen, oder andern. — Vielleicht haben die Erscheinungen der Säule auch diß gezeigt, daß das physische und mathematische Verhältniß, in

welchem jenes Oxygen und Hydrogen aus dem Wasser entstehen, veränderlich seye. Diß wird als reines Resultat in den Elementen der Physik aufbewahrt. Was aber die chemischen Functionen und Umwandlungs-Geseze des Wassers sonst seyen, ergiebt sich aus dem Großen, mehr als aus dem Kleinen. Nemlich: die Entstehung und Erneurung unserer Athmosphäre, die nur einen Theil blos Oxygen enthält, (also daß das Hydrogen eben so in ungeheurer Menge vorhanden seyn sollte, ohne daß wir wissen: wo?), — die Bildung des Wassers in der Athmosphäre bey hoher Temperatur meistens mit den auffallendsten electrischen Processen begleitet, — die Bildung der Salzsäure und der climatische Salzzustand des Erdoceans, — der unentdekte Ueberfluß von negativer Electricität bey ewiger Ausdünstung des Meeres, bey ebenfalls climatischer Electricität der Erde; — diese großen Erscheinungen, zu denen die feinere der Rolle des Wassers in organischen Körpern kommt, erwarten noch größere Deutungen, als aus der Säule hervorgehen möchten.

Cap. III.

Ueber die Identität des galvanischen agens mit dem electrischen.

§. 10.

Die erste Frage, welche bey den kleinen Anfängen und der Quelle der Säule selbst in Bewegung kam, war die Frage über die Identität der wirkenden Kraft mit der Electricität: ob hier Electricität thätig sey oder etwas anders? Ein Versuch im grossen, etwa mit 300 Platten-Paaren, die Erinnerung an Volta's vorhergehende feinere Versuche, an die electrische Wasserversezung und Wiederherstellung, hätte die Frage schnell entschieden, welcher das Staunen über das Neue, der unerklärbare Bau und innere Zusammenhang der Säule, Werth ertheilen.

Man muß gestehen, daß aus mancherley Gründen diese Frage von Anfang das meiste Interesse haben mußte. Bey dem kleinlichen Ursprung, bey einigen schwer zu entwikelnden Umständen, die sich zeigten, bey der Erinnerung an den Galvanismus erhielt der Saz von der Einerleyheit mit Electricität einigen Widerspruch; die Hofnung, eine neue Kraft zu entdeken, machte einige, andere die Furcht neuangenommenen Ansichten zu entsagen, zu Gegnern, viele der ruhige Besiz eines längst berühmten Systems gleichgültig; da Volta an der Spize stand, so schien es ehrenvoll seine Bemühungen mit ihm auf Einen Punkt hin zu lenken. In der That ist auch der Beweis dieses Sazes das vollständigste, was gethan worden ist.

Man hat gemeine Electricität (d. h. die durch Reiben entstandene) mit der Electricität der Säule vermischt; man hat die Lichterscheinungen vermittelst der Leidner-Flaschen nachgemacht; das Schmelzen, Verbrennen, die Wasser-Zersezungen durch Electricität waren zwar vorher bekannt, wurden aber von mehreren Seiten wiederholt, bewährt; die Identität auch des Mediums erschien.; die Säule wurde ihrer Kraft nach mit einer Electrisir-Maschine durch Versuche verglichen; der kleine Streit über die Leiter wurde durch nähere Bestimmungen und Unterscheidungen des Begriffs: Leiter, in seinen Beziehungen auf die verschiedenen Electricitäts-Grade leicht aus einander gesetzt.

Endlich erhielten selbst die Grund-Versuche Volta's über die electrischen Erscheinungen zweyer sich berührender Metalle, eine größere Celebrität, sie wurden vielseitig wiederhohlt, erweitert, und als der Grund und lezte Punkt der Säule anerkannt. Volta's vollendete Bemühungen über das electrische Verhalten aller Stoffe gegen einander, bey ihrer wechselseitigen Berührung, waren so viel umfassend, so tief und zusammenhängend, daß der electrische Grund der Säule unerschütterlich schien. Er, ein wahrer Linneus für Electricität, bildete eine allgemeine electrische Reihe aus allen Körpern, nach den verschiedenen Gattungen, welche die Physik kennt. Er ordnete sie nach ihrer Kraft und Vermögen, durch Reihung an einander, durch Stoß gegen einander, durch zerreissen, durch Adhäsion, — einander in electrischen Zustand zu versezen. Die

Allgemeinheit dieser Erscheinungen durch das ganze Reich jener Stoffe, und das Daseyn so einfacher Bedingungen und die beständig erscheinende Polarität, erweiterte den Blik ins Unbestimmte. Voran stehen die Metalle, die bloße wechselseitige Berührung erweckt aus ihnen den fast unmerklichen metallischen Hauch der Electricität, am Ende bildet die mit inniger Adhäsion vereinigte Berührung einiger Flüssigkeiten mit den Metallen, einen Uebergang zu den electrischen Erscheinungen, die bey chemischen Verwandlungen, bey bloßen Forms-Umwandlungen u. s. w. von Volta ebenfalls entdeckt worden sind, so daß also von ihm, noch ehe er die Säule so auffallend zeigte, nach einer andern Richtung das Band zwischen Electricität und chemischen Wirkungen geknüpft worden war.

§. 11.

Wenn es erlaubt wäre, bey der lezten Kraft der Säule, als eines riesenhaften Apparats, länger zu verweilen, so würde das electrische Vermögen desselben in allen seinen Gestalten erscheinen und aufgezeichnet werden können. — Für die experimendirende Physik ist es ein in mannigfaltiger Hinsicht interessanter Gewinn, daß man einen Körper hat, der als electrische Quelle von jedem Grade gebraucht werden kann; zu Versuchen mag es einst sehr wichtig seyn, immer einerley Grad von Electricität in seiner Gewalt zu haben. — Ob sich nicht die Art der Lichterscheinungen des Verbrennens, und aller Wirkung verändert, wenn die Säule immer höher

gesteigert wird? Ist es doch ein alter Saz, daß wenn der Wärmezustand eines gegebenen Körpers einen gewißen Grad erreicht hat, nicht Ausdehnung mehr erfolge, sondern Umwandlung, als: Dampf, Dünste, Zerstreuung; vielleicht geschieht etwas von der Art auch bey Electricität. Welche unendliche Kraft einer Säule von 10,000 Paaren, deren einzelne Platten einen Quadratfuß Oberfläche hätten, beywohnen möchte? Die Wirkungen des Blizes würden gering gegen sie erscheinen. — Und ihre Unerschöpflichkeit! — Wenn man sich ein System von Kräften, an seinem lezten Punkt angekommen, denkt, so erscheint das geringere oft unfaßlich, und aus einer andern Sphäre; die Säule an ihre Gränze in's Große zu treiben, würde über die Wirkungen der Natur im Großen vielleicht eher Aufschluß geben, als das bisher versuchte, oder geträumte.

Cap. IV.

Ueber die Theorie der Vervielfachung, die in der Säule statt findet.

§. 12.

Wie aus dem galvanischen Versuche, als dem einfachen Elemente, aus der ursprünglichen Einheit, vermittelst der Volta'schen Zusammenschichtung, (deren Prinzip im Allgemeinen Trennung eines Metallpaars durch einen flüßigen Körper in einer fortschreitenden Reihe ist,) durch eine noch unbekannte Addition, die mit der Menge der Glieder zunehmende Zusammensezung, Stei-

gerung, ohne Ende sich vervielfachende Wirkung entstehen, welche die Säule belegt? — Dieß zu erklären, ist das Problem der Vervielfachung, denn der vervielfachte Galvanismus heißt der Voltaismus.

Die Wichtigkeit dieses Problems erhellet schon daraus, daß die Natur selbst in den electrischen Fischen ein Organ zu Stande gebracht hat, was in seiner Construction der Säule analog ist; eine anatomische Bemerkung, welche vielleicht den großen Physiker aus der Lombardey zu der Nachbildung mit den Metallen — unter vielen den einzigen — bewogen, so daß nicht die Physiologie dem Galvanismus, sondern umgekehrt, dieser jener Dank schuldig ist, nach einem sonst in der Geschichte der Physik nicht unbekannten Fall; was hätte die Optik der Anatomie des Auges danken können, und was hat sie ihr in der That zu verdanken? Ob es gleich selten war, daß unsere einfachen Kenntnisse den sehr zusammengesezten Microcosmus des menschlichen und thierischen Körpers erreichten. Eben so wichtig war die Beantwortung der Frage auch nur deswegen, weil vielleicht eine neue Eigenschaft der flüssigen Körper, eine besondere Eigenthümlichkeit ihres Mechanismus für Electricität, aus der Darstellung dieser Vervielfachung sich ergeben konnte. Und wenn dieß Geheimniß entdekt, auf seinen lezten Ursprung zurükgeführt, in seinem eigenthümlichen Mechanismus ergründet war, entstand nicht Hoffnung auch andere Kräfte und Wirkungen etwa zu vervielfachen, oder über die Art und Weise, wie in der Natur überhaupt Steigerung, Erhö-

hung

hung einfacher Kräfte geschieht, allgemeinere, umfassendere Blike zu thun. Brechung durch Körper von bestimmter Gestalt, schwächt, erhöht das Licht; ein Teleskop ist gewißermaßen eine optische Batterie für das Auge; für die Wärme ist noch keine Analogie da, als welche in allen ihren Gesezen den übrigen heterogen ist — Aber auch nur die Ergründung des Ursprungs der Säule mußte das Problem wichtig machen, das auch noch durch seinen Zusammenhang mit den mathematischen Gesezen der Säule, mit der Theorie der Oberfläche, der Dimension der möglichen Grenze der Säule, aufs innigste zusammenhängt, wodurch zugleich die Schwürigkeit, das Sublimere des Problems, bestätigt wird.

Die Ansicht Volta's von der Vervielfachung, ist bekannt, und ich kann sie daher kurz darstellen, und in der bekannten (Franklin'schen) Bildersprache vortragen, ohne dem Bilde die (wenigstens bis jezt) noch nicht erwiesene Realität zuzugestehen.

Jedes sich berührende Metallpaar in der Säule, ist eine Quelle von beständig nach aussen wirkender, strömender Electricität; jedes Paar gleich einer Leidnerflasche, denn der Strom, der aus dem positiven Metall in jeden ihn umgebenden Körper dringt, sucht das negative Metall wieder an sich zu reissen; die Intensität dieses Stroms, (der Grad, die Spannung der Electricität) hängt von der Oberfläche der Metalle gar nicht ab, eben so wenig von ihrer Masse. Der Strom des einen Quells kommt also auch, nachdem er durch den flüssigen Körper frey, ungehindert, aber lang-

samer und nach gewissen Gesezen der Oberflächen durchgedrungen, an dem andere Metallpaar an, diß ist bereits ebenfalls in diesem ausströmenden (und wieder einsaugenden) Zustande, der ankommende Strom vereinigt sich mit dem zweyten, und erhöhet so, da die Ströme von allen zugleich an demselben Orte ankommen, der Grad oder die Intensität der Electricität. So vereinigen sich an dem Positiven, oder dem ausströmenden Pole, alle zwey Ströme des ersten, zweyten und der übrigen Paare, und bringen so die Erhöhung und Vervielfachung hervor: an den Polen wirkt also die Summe aller einzelner Paare, das summirte Vermögen der Expansionskraft durch alle übrige hindurchgedrungen. Jedes Paar ergießt seinen Strom frey durch die übrige an das lezte, da alle für ihn, theils als Metalle, theils schon in den nämlichen Strom getaucht, ganz durchgänglich sind.

Es sey erlaubt, durch einige andere analoge Fälle das Ganze zu erläutern, ehe ich einige Bemerkungen zu jener Auflösung mache, die übrigens dieselbe bleibt, wenn man einen positiven und negativen Strohm annimmt, nur vorausgesezt, daß diese sich im flüssigen Körper begegnenden Ströhme einander nicht stören, wenigstens nur beschränken, nicht aufheben.

Man habe eine Menge gleicher, und auf gleichen Grad geladener Franklinischer, etwa scheibenförmiger, Tafeln; man lege sie, wie in der Säule die Metalle, aufeinander, so daß die positive Seite der einen Tafel die negative der andern berühre; wenn man nun die erste und lezte Tafel entladet, wird man einen verstärkten

Schlag empfinden (oder sonst durch die gewöhnlichen Messungen gewahr werden), je nach der Summe der Tafeln. Und dieß ganze System (die Säule Franklins) wird in allen seinen Punkten auf einmal entladen seyn; Volta's Säule entladet sich auch aus allen Punkten auf einmal, die Ladung stellt sich aber im Momente wieder her. — Es wäre sogar möglich, bey einer gewißen Vorrichtung der Entladung, auch dem ersteren System eine gewiße successive abnehmende Dauer zu geben, wie die Säule eine gleich-continuirliche hat, wenn sich die entgegengesezten Belegungen dieser Tafeln nicht unmittelbar berühreten, sondern durch Spitzen, durch eine kleine Luftschichte, einander entgegenwirkten, wodurch allmählig die Electricitäten der Tafeln abgeleitet würden. Wenn die Kraft hier abnimmt an Wirkung, so stellt sie sich in der Säule continuirlich im nemlichen Grade her, was dort auf einmal zerstört wird, ohne Ersaz, erneuert sich kraft des innern Quells der Säule stets in ihr.

Ein anderes Bild der Säule ist dieß: es seyen in einer geraden Linie eine Reihe von Lichtquellen gestellt, welche für sich selbst, jede für die andere, durchgänglich (wenigstens zum Theil) sind, so wird also die Fläche an dem Endpunkte der geraden Linie, auf welche alle Strahlen aus jenem Lichtquelle fallen, in erhöhtem Licht-Reflex sich zeigen. Eine Reihe von Brennspiegeln, wo jeder neue für den andern wieder ein Brennspiegel wird, hat ebenfalls etwas ähnliches.

Doch verlassen wir die Bilder, und sprechen die Säze Volta's constructiv aus:

Der erste Saz über den electrischen Quell, der in den sich berührenden und ihre Electricitäten erregenden MetallPaaren, als eben so vielen electrischen Magneten, seinen Siz habe, ist über allen Zweifel erhaben. Die stete Wirksamkeit nach aussen, die Unabhängigkeit von den Oberflächen und Massen, muß hier unter den übrigen Momenten herausgehoben werden. — Der flüssige Stoff hat die bestimmte, blos mechanische, Eigenschaft, 1) die Electricität von einem Paar zum andern überzutragen, zu leiten, und zwar 2) ohne selbst durch die Berührung mit den Metallen eine neue Erregung eines Strohms zu bewirken, und 3) diese Uebertragung und Leitung geschieht mit einer gewißen Schwächung und Ermattung, in Vergleich mit der LeitungsFähigkeit der Metalle.

§. 13.

Volta behauptet die Wahrheit dieser 3 Säze, weil er sie erwiesen hat; er behauptet überdieß ihre Nothwendigkeit und Zulänglichkeit zur Erklärung der Säule. Die leztere Behauptung zu schwächen, wagen folgende Anmerkungen: daß das Flüssige blos kraft einer mechanischen Eigenschaft, die nur von seinen Dimensionen abhänge, leitend wirke, nicht dadurch, daß es chemische Processe innerhalb der Säule einleite, beginne, vermittle, stüzt sich zwar darauf, daß alle Flüssigkeiten ohne Unterschied gleichen ElectricitätsGrad hervorbringen, und daß hingegen größere Oberflächen im Ganzen von einer grössern chemischen Wirkung begleitet sind, (z. B.

die splendiden VerbrennungsProcesse der Franzosen), allein es ist doch unläugbar, daß in jedem flüssigen Körper ein chemischer Proceß beginnt, der also hier wenigstens nicht beachtet ist; — dann ließe sich über den Erweis der schlechtern LeitungsKraft, wegen der Art, wie sie erwiesen wurde, folgendes erinnern: wenn flüssige Körper in den EntladungsKreis einer Flasche gebracht werden, so wird der Schlag, den man empfindet, oder die Weite des Ueberspringens vom Funken, kleiner, als wenn der EntladungsKreis aus lauter Metallen bestehet; die verschiedenen flüssigen Körper bilden eine Reihe, indem sie den Metallen mehr oder weniger an Kraft gleichkommen, die alcalischen Flüssigkeiten, Säuren, sind bessere Leiter als Wasser; gleicher Weise hat die Gestalt und Dimension jener flüssigen Körper Einfluß. — Es fragt sich nur, wie ist diese Eigenschaft, dieß Verhalten der Körper gegen die Electricität, wie sie in Flaschen erscheint, im Momente, aus einem künstlichen gepreßten Zustand sich befreyend, ähnlich dem Verhalten derselben gegen den kleinsten Grad von Electricität, der in ganz freyem, natürlichem, gänzlich unbekanntem, keinem analogen Zustande, ohne Aufhören sich in dieselbe ergießt? — Daß man jede Electricität als eine auf einen gewissen Grad zusammengepreßte ansehen könne, ist fast (um dem Bilde getreu zu bleiben) nothwendig. Dann ist ja, der Analogie nach, die Leitungsfähigkeit geringer bey geringeren Graden, wenn ein grösserer Grad von Electricität einen gewissen Widerstand findet, wird im nämlichen Medio ein kleinerer einen noch grös-

fern finden. — Ein Saz, der ganz bestimmt in der Electricitätslehre erwiesen ist, — und das Successive der Säule kann keinen Unterschied machen. —

Man sieht, daß Volta der Frage über den Zusammenhang der mechanischen und chemischen Functionen der flüssigen Körper, wenigstens ausweicht, die doch in jedem Falle hier angeregt werden könnte, wenn sie auch nicht für sich selbst interessirte.

Aber man sieht den Grund nicht ein, warum, und zu welcher Absicht dieser Saz hieher gezogen wird. Er ist nicht Hauptsaz in der Theorie, und darf es nicht seyn, sondern betrift nur eine Bemerkung über die Classen der Körper in Rüksicht der Leitungsfähigkeit. Nur soviel darf ausgesprochen werden: der Körper, welcher die Electricität von allen einzelnen Gliedern vervielfachend an die Pole trägt, muß aus der Classe der Leiter, oder durchsichtig für Electricität, und zugleich kein Erreger mit den Metallen seyn. Alle Körper, die jene beede Eigenschaften haben, (ihre Vergleichungs-Punkte mit den Metallen seyen, welche sie wollen) müssen den Voltaismus hervorbringen können; — daher ist auch der Glaube im Umkauf, daß eine Säule aus lauter festen Körpern möglich seye, das Problem, solche Körper zu suchen (die Erfindung der Quadratur des Voltaischen Cirkels!) von jener gedoppelten Eigenschaft, wäre in seiner Auflösung die Entscheidung selbst. Zur Uebung läßt sich fragen, in welche Reihe jene Körper gehören möchten? Sie würden, wenn sie gefunden

wären, über die electrischen Functionen der Körperwelt überhaupt einige allgemeinere Ansichten vorbereiten, da sie als Leiter und nicht Erreger in der Berührung, in der Mitte aller stehen, da Erregung (durch Berühren, Reiben und Leiten) alles ist, was wir von Electricität wissen. Glühendes Glas leitet; ob es auch erregt? die durch Feuerhize flüssige Körper, die in vester Gestalt nicht leiten, z. B. Schwefel? Wie verhält sich dann der Phosphor in der Säule? diese Art eben das Problem aufzulösen, daß man alle Stoffe nach der Reihe durchgeht, ist gemein und mühsam, aber doch vorzuziehen den aus der Analogie gezogenen Schlüssen, da weder das tiefere Wesen der Erregung, noch das Geheimniß der Leitung an sich bekannt sind, um aus ihren Gründen das allgemeinere Verhalten der Körper, kraft ihrer schon bekannten Eigenschaften herzuleiten. — Die Säule aus lauter festen, führt zu der Idee einer Säule aus Körpern, die nicht wie die Metalle durch Berührung, sondern wie andere durch Reiben, electrisch werden, also z. E. eine Säule aus Reibemaschinen, ein Project, das in seiner Ausführung als abschrökend erscheint. — Gewiß bleibt: daß der Grad der Leitungsfähigkeit des vermittelnden Stoffs nicht eine nothwendige Bedingung der Säule nach dieser Ansicht seyn muß; die Vergleichung der Leitungskraft der flüssigen Körper untereinander (nicht aber mit den Metallen), ist nothwendig, um die verschiedenen Phänomene der Säule in Rüksicht der verschiedenen Wirkungsgröße der Pole (in chemischer Hinsicht) zu erklären; dieß hat auch Volta ge-

than, indem er das Wasser als den schlechtesten, und einige Säuren als die lezten Leiter der Electricität gefunden hat, so wie sie auch in der Säule in der nämlichen Reihe der Wirksamkeit erscheinen. — Gegen den Saz, den Volta noch anführt, und der zum Theil das chemische Verhalten berührt: daß die Menge der Berührungs-Punkte durch die chemische Durchdringung vervielfacht werde, — läßt sich das einwenden: daß durch die chemische Durchdringung, aus dem Metall ein Körper entsteht, der als metallisches Salz die Electricität nicht leitet; eine Idee, die Parrot selbst zur Erklärung der Säule benuzt hat.

§. 14.

Ehe ich die Erklärungen einiger andern anführe, sey es erlaubt, ganz frey die Hauptsäze vorzutragen, über die Wirksamkeit der Säule als ganzem, in so fern sie von den mathematischen und physischen Bestimmungen des flüssigen Körpers abhängt, denn die Ansicht der Rolle, welche das flüssige spielt, entscheidet die Ansicht der Säule selbst.

I. Die Electricität der Pole nimmt zu, wie die Anzahl der Elementarglieder der Säule zunimmt: es ist ein bloßes arithmetisches Verhältniß, eine bloße Addition des einfachen. Wenn die Säule immer größer wird, so ist die Masse, aus der sie besteht, endlich beträchtlich genug, um gleichsam die entstandene Electricität zu verschlingen, daher wird die Addition wenigstens nicht streng arithme-

tisch seyn. Die Einheit ist der Grad, den 2. Metalle ohne Flüssiges hervorbringen; (auf diesen Saz der bloßen Addition legt **Volta** für seine Ansicht einen Accent, aber diesem scheint der über die schlechtere Leitungs-Kraft der flüssigen Körper entgegenzustehen, denn durch das Flüssige sollte die Kraft geschwächt werden).

II. **Die Dimensionen der Flüssigen**, (also Oberfläche, mit der sie die Metalle berühren, und Höhe, Entfernung der äussersten, die heterogenen Metalle berührenden, Flächen) **haben keinen Einfluß auf Bestimmung des Electricitäts-Grads der Pole.** Da selbst bey Vergrößerung der Säule, ihre ganze Masse und Theile, durch die sich die Electricität der Glieder von unten ergießen muß, den Grad nicht schwächt, so wird um so weniger eine verschiedene Dimension des kleineren einzelnen flüssigen Theils stören. So ließe sich der Saz etwa ansehen und verstehen; — doch tritt auch hier, wie überall, in der Electricitäts-Lehre die Unvollkommenheit der Experimente über die mathematischen Geseze der Leitungs-Eigenschaften der Körper, ein. Alle Metalle erscheinen in ihrer Leitungsfähigkeit, in denjenigen Dimensionen, in welchen wir sie angewendet haben, als gleich; andere Körper verschiedener Kraft, zeigen, wiewohl unvollständig, die Lichtenbergischen Figuren; der flüssigen verschiedenes Verhalten im Entladungs-Kreise zeigte (oben) **Volta.** —

III. **Die Dimensionen des Flüssigen bestimmen die chemische Wirksamkeit der Säule.** Dieß Gesez erscheint theils im

Contrast mit dem vorhergehenden, theils mit den bekannten Gesezen: daß Längen-Dimension die Leitung begünstige. In der Säule begünstigt die größere Oberfläche die chemische Wirkung, eine Säule von gleicher Ketten-Anzahl, aber größerer Oberfläche der Flüssigen ist in ihrer Wirkung verstärkt, das nämliche findet bey einem flüssigen Statt, das in den Entladungs-Kreis einer Leidner-Flasche gebracht wird: Je größer die Oberfläche, je kleiner die Höhe, desto geringer ist die Retardation und die Schwächung. — Genaue Untersuchungen fehlen auch hier. — Die chemische Wirkung ist einem Gesez der Entfernuug, der einander entgegenwirkenden Punkte, unterworfen, die electrische Wirkung ist von dem Geseze der Entfernungen gänzlich befreit. — Die chemische Wirksamkeit besteht durch Wirkung und Gegenwirkung zweyer Punkte der Metalle, unmittelbar auf einander, jeder Punkt des Metalls muß als ein Mittelpunkt chemischer Wirkung angesehen werden, deren Kraft mit der Entfernung abnimmt. — Nur für das chemische gilt also das Gesez der Entfernung *) — Der flüßige Körper kann zu gleicher Zeit durch sich mehrere verschiedene chemische, ebenso auch electrische Wirkungen durchleiten. Wie in der Luft (dem Flüssigen), ohne sich zu verwirren, die Bilder oder Lichtstralen von unzähligen Objecten sich begegnen, sich durchleiten, und von ihr getragen werden, so ist das flüssige Wasser, gleichsam die Luft für die electrischen und chemi-

---

*). Mehreres hierüber siehe: der Voltaismus 1803. p. 84.

schen Stralen. — Der Saz ist für den Mechanismus wichtig.

IV. Der Zusammenhang zwischen dem Chemischen und Electrischen erscheint in mehreren Säzen, wie folgt: a) Je größer die chemische Wirkung der Spizen der Pole ist, desto geringer wird die electrische Kraft der Pole; Sinken der Electricität am Pole ist verbunden mit Zunahme der chemischen Wirkung, ungeachtet der ungeheuren electrometrischen Mittheilbarkeit, kraft welcher die ungeheuersten Batterien im Momente geladen werden. b) Das Verhältniß der chemischen Wirksamkeit im Innern der Säule zur Electricität beruht auf dem Geseze der Oberflächen, kraft dessen eine Spize, welche das Wasser in wenigen Punkten berührt, mechanisch zur Fortleitung der Wirkung durch den flüssigen Stoff, (in die nichtleitende Luft strömt sie aus) am ungeschiktesten, aber zur Einleitung einer chemischen Wirkung vorzüglich bestimmt ist, wobey aber dann das Gesez der Entfernung eintritt. Die Spize steht also, der chemischen Wirkung nach, am Anfang, der mechanischen nach, am Ende der Reihe unter den Leitern, dort tritt aber noch ein Gesez der Entfernung ein, welches hier wegfällt; — daraus erhellt die Wichtigkeit, welche die Versuche mit den Spizen geben. — c) Je mehr Spizen im Innern der Säule wirken (wenn also statt der Flächen Spizen

im Innern sind), desto geringer ist zwar die chemische Wirkung an den Polen, aber die electrische bleibt immer dieselbe; eine Säule von 60 Kupfer- und Zink-Nadeln hat einerley electrischen Grad mit einer Säule aus 60 noch so großen Plattenpaaren, während die Differenz der chemischen Wirkung ungeheuer ist. — d) Der electrische Grad sey, welcher er wolle, die Oberfläche der gleichartigen Säule noch so groß, die Art der chemischen Wirkung bleibt dieselbe; z. B. es entsteht nur Unterschied der Menge nicht der Natur, in den entwikelten Luftarten. — Da sonst mathemathische Bestimmungen überhaupt fehlen, so ist um so weniger zu erwarten, daß der Begriff: Spize, Feinheit derselben u. s. w. bestimmt gegeben sey; je feiner die Spize ist, und je weniger Berührungen mit dem Wasser sie hat, desto größer wird ihr Einfluß. Schwer scheint das Gesez der Spizen mit dem Geseze der Oberflächen zu vereinigen, und mit dem sonst bekannten Geseze, daß chemische Wirkungen nur bey aufgelößten Körpern auf einander statt finden, — der Endpunkt einer feinen metallischen Spize ist gleichsam Metallstaub, oder gleich einem feinsten Punkt geschmolzenen Metalls, — der Saz hängt mit den Ansichten über die Möglichkeit der Politur und ihren Einfluß zusammen.

V. Ueber die Abhängigkeit der chemischen Wirkungen von einander nach innen und aussen; hier ist eine bloße Zusammenstellung der Versuche möglich, einige der-

selben sind, oder wären entscheidend: — das gemeine Phänomen, daß im Innern der Säule die Metalle sich verkalken, führte zu genaueren Untersuchungen, wie die innern Wirkungen mit den Polar-Wirkungen zusammenhängen; wäre der Saz strenge erwiesen, daß die Größe der Polarwirkung in bestimmtem Verhältnisse zu den chemischen Wirkungen im Innern stünde, so folgte daraus noch nichts für das nothwendige Daseyn der leztern, wenn man den Strom von Electricität recht groß annimmt, denn nur das überflüssige könnte chemisches bewürken. Ueber die chemische Wirkungen in einer Säule aus mehreren Spizen ist oben gesprochen worden. Sie ganz zu verstehen, müßte eine Messung zwischen der Wirkung einer solchen Spize im Innern und der Wirkung eines einzigen Flächengliedes unternommen werden, — daraus folgte allein ein Schluß weiter über die Abhängigkeit der chemischen Wirkungen der Pole von den chemischen Wirkungen im Innern, da die Spize im Innern (wenigstens bey einer gewißen Entfernung und Gestalt) die Pole schwächen. -- Die Theorie der Zwischen-Metalle, d. h. die aus denjenigen Versuchen hergeleitet wird, wo statt des zusammenhängenden flüssigen Stoffes, zwey durch ein zwischen sie gelegtes Metall getrennte flüssige Schichten da sind, beweisen in ihren verschiedenen Gestalten, (wie sie von Jäger und von mir *) dargelegt worden sind) daß zwar für das electrische die (mechanische) Leitungskraft dieses Systems

*) siehe: der Voltaismus p. 87. und Gilberts Annalen 1802.

gleich ist, die chemische Leitungskraft aber theils von der Natur des Zwischen-Metalls, theils von der Menge der Zwischen-Metalle abhängt; hier ist eine vollendete Trennung des chemischen und electrischen gegeben, besonders in Jägers Säule. *) — Die Versuche, wo ein Metall innerhalb der Säule an verschiedenen Punkten eine verschiedene chemische Wirkung einleitet, die Säule, welche ich zweyarmigt errichtete, so, daß ein Metall-Continuum in der einen Säule die positive, in der andern die negative Seite darstellte, und ihre Erscheinungen und Anomalien †) scheinen ebenfalls jene Unabhängigkeit des chemischen vom electrischen zu erweisen. — Ueberdieß habe ich ††) eine allgemeine, auffallende, sehr einfache Gesezmäßigkeit für die Säule angegeben, wozu mich die Untersuchung leitete, die ich über die Abhängigkeit der chemischen Wirkungen der Pole, (ihrer Größe nach) von den chemischen Wirkungen im Innern und den übrigen Theilen der Säule, anstellte. Die chemische Wirkung der Pole ist ganz abhängig von einer andern chemischen Wirkung, die an irgend welchen Theilen der Säule noch ausser ihrer gewöhnlichen, durch Spizen hervorgerufen wird; wenn man an jedem Metall der Säule sich eine Spize, und also so viele Spizen denkt als Platten-Paare, und jede dieser Spizen den Spizen der übrigen Glieder in einem besondern Gasap-

*) s. Gilberts Annalen 1803. Stük 4.

†) s. der Voltaismus p. 37.

††) in eben jener Schrift, besonders im Anhange.

parat entgegenwirken läßt, so entsteht an jedem Gliede eine Summe von chemischen positiven und negativen Wirkungen, deren Größe und Art von der Lage des Glieds gegen seinen nächsten Pol abhängt, — dieß ist ein Gesez, und es giebt viele andere ähnliche; — Diese allgemeine Gesezmäsigkeit der chemischen Wirkungen unter einander, weißt auf ihre Selbstständigkeit hin. — Ein weiterer Versuch weißt auf das Vermögen hin, die sonst sich gleichsam träg vermischenden Electricitäten in getrennter chemischer Thätigkeit zu erhalten. Chemisch wirken nemlich zwey Metalle, die ein drittes berühren, electrisch aber sind sie laut der bekannten Versuche Volta's todt. — Endlich wenn es erlaubt ist, ein allgemeines Räsonnement anzuführen: ist es nicht an sich nothwendig, daß mit dem ohne Ende sich erneuernden chemischen Processe der Pole, ein chemischer Proceß innerhalb der Säule verbunden sey? Ein ohne Ende gestörtes Gleichgewicht der Metalle, sey es auch nur ein electrisches, und ein beständig fortgeseztes Forttragen dieser Wirkung durch das Flüssige, muß wenigstens, wenn nicht eine stete Anfachung aus dem umgebenden Medium statt findet, irgend eine Art chemischer Umwandlung herbeyführen; wenn nicht schon selbst die Electricität die erste Stufe derselben ist; für diejenigen, welche eine Materialität (nicht absolute, sondern relative) der Electricität annehmen, wäre es auch bey der grösten Feinheit des Stoffs schwer zu erweisen, wie die chemische Wirkung der Pole ohne Ende nicht eine ähnliche im Innern herbeyführen müßte, in gegebener Zeit

ist doch etwas ponderables aus dem Metall ge- strömt. —

So viel sind im Allgemeinen Versuche da, welche entscheiden könnten, ob die Fortleitung der Electricität an die Pole eine blos mechanische (Leitungs-) Thätigkeit des Flüssigen sey, oder irgend eine dynamische, d. h. durch eine Wirkung in die Ferne, durch chemische Umwandlung, oder irgend sonst etwas bedingte Thätigkeit? Hiemit ist zugleich einiges über den Zusammenhang und die Unabhängigkeit der electrischen und chemischen Wirkungen gegeben; — die Zukunft wird mehreres herbeyführen.

§. 15.

Alle Meinungen, Hypothesen und Ansichten zur Erklärung dieses Phänomens, wie sie in Frankreich und Deutschland ausgesprochen worden sind, bestehen auch, tiefer geführt, in weiter nichts als in der bloßen Behauptung, es sey eine rein mechanische, oder eine rein chemische Wirkung; sie sind Commentare über Voltas Saz vom Impuls, ohne daß ein neuer Saz zu Hülfe käme. Auffallender und weitsichtiger sind die Ansichten von Biot, wegen der mathematischen Licenz, welche in ein physisches Phänomen bedeutungslos getragen wird, — und die von Jäger, welche auf eine geheime Verbindung zwischen dem mechanischen und chemischen, nicht als Coalition oder gemeine Synthesis, hinweißt.

Soviel von dem Problem der Vervielfachung.

Eine Nebenfrage hat hier Aufsehen erregt: ob die Säule unendlich sey? und wo das Princip ihrer Endlichkeit liege? Für den Experimentator ist nothwendig anzunehmen, daß die Säule endlich sey; denn bloß ihre Endlichkeit kann er beweisen, und muß sie also suchen. Einige glaubten, die Grenze und das Gesez derselben gefunden zu haben, aber aus der Kälte, womit sie diese mit Enthusiasmus angekündigte Entdekung nachher behandelten, läßt sich fast an ihrer eigenen Ueberzeugung und Glauben an ihren Fund zweifeln. — Wenn man aber fragt, wo das Princip der Endlichkeit der Säule und ihrer Begrenzung liege, so kann es in den Metallen, oder in der Thätigkeit des Flüssigen, es kann in dem Medium liegen, welches die Wirksamkeit der Säule überhaupt bedingt, oder in dem System als ganzen und dem geheimen Grund seiner Aus-sich-selbst-Erzeugung. — Man stelle sich aber, sagt man, das Kühne und Verwegene des Gedankens vor, die lebendige Kraft, die in allen Punkten der Säule hervorzubrechen brennt, zu bannen und zu bändigen, das Feuer zurükzuhalten, das aus allen Gliedern hervorzudringen droht! Es muß irgendwo einen Punkt geben, wo dieses mit den mächtigsten und schönsten Wirkungen ausgestattete System, für sich selbst zu mächtig, in sich selbst sich zerstört. Wo dieser Punkt die Kraft selbst, die das Ganze bewegt, berühre, und wo er überhaupt liege, darüber greiffen wir den Gedanken des Lesers nicht vor, indem wir selbst eine authentische Belehrung erwarten.

Cap. V.

Ueber die Principien der Säule.

§. 16.

Man mag über die Art und Weise, wie sich der Act der einfachen Kette, der Galvanismus, ohne Ende in der Säule zum Voltaismus vervielfache und steigere, noch im Zweifel seyn; es mag die Identität des unbekannten Etwas mit der Electricität und das Daseyn von einer in ungeheurer Menge Electricität erregenden Kraft erwiesen seyn; ja die Versuche Volta's über die Entstehung von Electricität bey Berührung heterogener Metalle mögen in ihrem ganzen Umfang und Tiefe ergriffen seyn, — so ist die Frage über die Principien der Säule, über den lezten Grund ihrer Wirksamkeit, doch noch nicht entschieden. — Der ununterbrochen unterhaltene chemische Proceß, in vervielfachter Stärke, in allen Puncten der Säule, die Frage über den Zusammenhang dieses Processes mit Electricität, die Beziehung, in welcher die Metalle für sich zur Electricität und zum chemischen Proceß der Wasserzersezung stehen, die Unbekanntschaft mit dem Princip der Electricität selbst bey der Berührung der Metalle im Voltaischen Versuche, — alles dieß und anderes sind Puncte, welche zu einer tiefern Untersuchung des Phänomens einladen.

Die Haupt-Ansichten spalten sich in die Meynungen über die Thätigkeiten und Leidenschaften der Flüssigkeiten und Metalle in dem Ganzen der Säule.

§. 17.

I.) Für die Thätigkeit der flüssigen sprechen folgende Erscheinungen:

a) Die Metalle zersezen für sich allein, in Berührung mit der Athmosphäre das Wasser; es ist bekannt, daß dieß unter verschiedenen Umständen der Temperatur, des Lichtzustandes, ihrer Massen erfolgt . . . In ihrer Kraft bilden sie hier (unter Annahme gleicher Umstände) eine Reihe: deren erstes Glied der Zink ist, welcher am stärksten auf das Wasser wirkt, die Ordnung der Metalle in dieser Reihe ist ganz dieselbe mit der Voltaischen Ordnung, Electricität zu erregen. *) Woher diese Identität? dieß Zusammentreffen? welche Kraft geht der andern voran, die electrische (nach Volta), oder diese chemische?

b) Das Gesez der Oberflächen, kraft dessen mit Vergrösserung der Oberflächen eine grössere chemische Wirkung entstehet, kann nur daher kommen, daß in grösseren Oberflächen etn vermehrter chemischer Proceß, welcher das Fundament der Säule ist, vor sich geht.

c) Noch mehr erhellet diese Function der Flüssigkeiten daraus, daß die Wirksamkeit der Säulen durch sie gänzlich bestimmt ist, aus dem chemischen Processe innerhalb der Säule, und besonders aus dem Verhalten des Flüssigen zu einem von den zwey Metallen, deren Paarung die Säule bildet, welches in einzelnen Fällen alles Wirken der Säule aufhebt, z. B. des salzsauren

---

*) s. den Voltaismus. p. 86.

Zinks nach Davy. So ist auch überhaupt in jedem Glied der Säule der Proceß, der dort vorgeht, einfliessend auf alle übrigen, die Säule ist ja ein wahrer Kreis, wo alle Puncte einander ähnlich sind; es ist also in jedem Gliede, so wie an den Polen, Entstehung der zwey chemischen Processe, und jeder durch alle übrige bestimmt.

Wie bedeutend erscheint nicht die Macht der Metalle in der Wasserzersezung in der Säule, welche Jäger *) errichtet hat, und in dem Saze v. Arnim's über die Leitungs-Kraft der Metalle für den chemischen Proceß? Jener unterbrach jedes flüssige Continuum durch ein Goldstük, also ein Metall, das gar keine Tendenz zur Wasserzersezung hat, er fand zwar Daseyn von Electricität, aber sehr schwache oder keine Spuren von chemischem Proceß; ein durch Metall unterbrochenes Wasser sollte doch ein besserer Leiter für Mittheilung seyn, als das Wasser von gleicher Dimension allein? — v. Arnim brachte zwischen die Pol-Spizen Metalle verschiedener Art, und fand ihre Kraft, das Wasser zu zersezen, verschieden; wären sie blos Leiter für die Electricität, so sind ja nach unsern Erfahrungen alle Metalle einander gleich. Ferner: wird auf den beyden entgegengesezten mit Flüssigem belegten Oberflächen einer Kupfertafel, ein continuirlicher chemischer zusammengesezter (nicht der einfache, den jedes einzelne Metall für sich begründet) Proceß eingeleitet, wenn man je-

*) Gilbert's Annalen 1803. St. 4.

des Flüssige mit einer Zinktafel belegt, die das mittlere Kupfer irgendwo unmittelbar berührt; hier wird also die Electricität durch die chemische Wirkung der Flüssigkeit gleichsam an die Stelle gefesselt, da sonst eine Kupfer-Platte zwischen zwey sie berührenden Zinkplatten bekanntlich electrisch todt bleibt.

d) Daß man einfache chemische Processe vervielfachen, erhöhen, verstärken könne, wie hier in der Säule auf eine sonst unerhörte Art geschieht, davon führt man noch ein Beyspiel an in der Säule, welche Davy errichtet hat, nach dem Versuche von Volta mit dem zinnernen Becher. Dort umgeben nemlich zwey heterogene Flüssigkeiten ein Metall auf seinen entgegengesezten Oberflächen; durch die chemischen Kräfte, die sie auf dieselben äußern, und die sich ebenfalls entgegengesezt sind, (indem auf der einen Seite das Metall verkalkt wird, auf der andern eine alcalische Flüssigkeit auf dasselbe wirkt) entstehen Processe, die zugleich mit Electricität verbunden sind; das eine Metall repräsentirt hier die heterogene Metalle der Säule (deren Berührung in der Säule dadurch deutlich wird,).

Zu diesen positiven Gründen kommen noch einige negative, oder abwehrende, und einige erläuternde.

Daß ein Gesez der Entfernung in der Säule statt findet, theils in der WirkungsGröße, die der GasApparat hervorbringt, theils durch die Dimension des flüssigen Glieds überhaupt, ist zwar den Gesezen gemeiner Electricität angemessen, da bey allen ihren Wirkungen das Gesez

der Entfernungen entscheidend ist. Es wäre aber deßwegen nicht zu läugnen, daß nicht überhaupt auch bey chemischen Wirkungen, und bey einem so komplicirten Systeme chemischer Wirkungen, als die Säule darbietet, ein Gesez der Entfernung statt finde, da Gesetze der Adhäsion, Massen, des Formzustandes, so viel Macht in den chemischen Processen äußern, und da überhaupt die chemischen Erscheinungen vielleicht doch Folge eines unter mannigfaltigen Verhüllungen, Combinationen und Verzerrungen erscheinenden höhern Spiels attraktiver Kräfte sind?

Wollte man die Berührung heterogener Metalle, welche zur Erzeugung von Electricität und der Continuirlichkeit des Processes nothwendig ist, als wider die angeführte Darstellungsart sprechend anführen, indem ja kein Grund da sey, warum das nemliche nicht erfolge, wenn die in ihren Wasserzersetzungs-Tendenzen differirenden Metalle das Flüssige an seinen entgegengesezten Oberflächen berühren, — so braucht man sich einstweilen nur auf die That zu berufen, welche es nicht anders gibt, und freilich zu ihrer vollen Erklärung vielleicht eines neuen Satzes bedarf, ob man gleich auch aus sonstigen Erscheinungen, ja aus dem Volta'schen Satze selbst, auf äußerst merkwürdige Wirkungen schließen darf, welche in der Berührung gewißer Stoffe erfolgten: wenn die Berührung heterogener Metalle ihren electrischen Zustand ändert, oder wenigstens erhöht, — wenn eine innigere Berührung der nemlichen Metalle (wenn sie in gleicher Temperatur gemischt würden), ihren gemeinschaftlichen WärmeZustand

ändern würde, (was wir als Folge ihrer verschiedenen WärmeCapacität aussprechen); warum sollte eine Berührung nicht auch ihre chemischen Tendenzen erhöhen, perpetuirlich machen? Wer weiß überhaupt, ob nicht das Volta'sche Phänomen, und das chemische der verschiedenen WasserzersetzungsTendenz, nicht wie Grund und Folge, — sondern in irgend einem andern Zusammenhange stehen? Wer weiß, ob sie nicht noch in einem dritten (WärmeCapacität?) zusammenhängen? Da der entstehende MetallKalk eine geringere WärmeCapacität hat, wohin ist dann nach Gesetzen des chemischen Gleichgewichts der Wärme die überflüssige Wärme hingekommen?

Man könnte doch eben so verlangen, daß die Gegenparthie eine Erklärung davon gebe; wie denn durch ein Metall allein das Wasser zersezt werde; woher soll denn hier die + und — Electricität entstehen, welche in der Säule an den Spizen des Polargliedes die Wasserzersezung bewirkt? Ist dieses Phänomen nicht Beweises genug, daß ein Metall für sich allein eine Quelle von + und — Electricität sey. Liegt denn aber nicht der Grund im Wasser, welches auf jene Electricität verschieden wirkt, und so ihre Trennung hervorbringt? Ist nicht die chemische Tendenz des Wassers zu jener + und — Electricität das einzige, was jene Electricität, die vorher electrometrisch in Ruhe erschienen, in Bewegung sezt, und entzweyt? Aber warum geschieht dieß nicht in allen Metallen auf gleiche Weise, da nach der gemeinen Meynung, in allen Metallen, ja in allen Körpern + und —

Electricität vertheilt und in Ruhe verborgen ist?

Und dann, wenn man endlich die Verbrennungs-Processe betrachtet in der Lebensluft, und die Ordnung, welche die Stoffe in verschiedener Hinsicht, in Temperatur, Lichterscheinung, Masse des Aufzehrens von Lebensluft beobachten, wenn man sie vergleicht mit der Volta'schen Ordnung der Metalle; wird diese nicht als eine Modification jener erscheinen? Und ist jenes nicht deswegen nothwendig, auch im electrischen Proceß? Ist, während sich die + Electricität der Lebenskraft mehr oder weniger mit der — Electricität des Metalls sättigt, als Licht erscheint, oder die hohe Temperatur beede zernichtet; ist hier nicht wieder die Quelle von Electricität von einem Metalle herausgetrennt und geschieden? Liesse sich nicht etwa der Volta'sche Proceß weiter also verfolgen? Wenn man den Begriff heterogene — nicht wie gewöhnlich, nur durch einige Momente, sondern durch alle nur ergreifbare fortsezt; sodann die zwar an Dichtigkeit, an ihren Lichtfunctionen, an Wärme-Capacität, an Leitungsgeschwindigkeit heterogene Metalle sich berühren, so entsteht nach Gesezen der Wärme-Lehre ein Zustand des Gleichgewichts, der von dem vorhergehenden unterschieden ist —; diese Aenderung des Wärmezustandes sollte sie gar nicht zusammenhängen mit der Electricität? Ist nicht damit ein Ansaz zu Forms-Aenderung, ist nicht dadurch selbst wieder Aenderung der Wärme-Capacität (denn es ist erwiesen: daß die Wär-

me-Capacität auch von der Temperatur selbst abhängt) gegeben? Ist nicht auf tausenderley Art irgend ein Zusammenhang zwischen Electricität und Wärme nothwendig, er sey welcher er wolle? Die Ausdünstung der Metalle, ist sie nicht Forms-Aenderung? und ist sie nicht der Ausdünstung des Wassers, wo sich Electricität zeigt, ähnlich? Doch, wenn diese Meynung, welche das chemische Spiel der Wasserzersezung zum Fundament der Säule macht, durch die Menge von Hülfssäzen, womit sie sich waffnen möchte, noch so interessant wäre, so würde sie es noch weit mehr durch die Folgerungen seyn, die aus ihrer Ansicht fliessen könnten, und durch die Aussichten, die sie überhaupt für den chemischen Proceß eröfnet.

Bey jedem chemischen Proceß zwischen einfachen und zusammengesezten Stoffen sind die Bedingungen des galvanischen im allgemeinen vorhanden, die Zersezung eines Salzes durch ein Metall ist für nicht ähnlich der Zersezung des Wassers? Die Reduction der Metalle ist sie nicht chemisch betrachtet dasselbe?

§. 18.

II. An der Spize der andern Meinung steht **Volta** selbst. Die Hauptsäze, auf welche sich seine Ansicht gründet, sind folgende: Wenn zwey heterogene Metalle, von gleicher Temperatur, in jeder Temperatur, also auch flüssige, sich berühren, so werden beede in einen entgegengesezten electrischen Zustand versezt, — das eine wird positiv, das andere negativ.

Diesen electrischen Zustand zu messen, oder für unsere Instrumente unmittelbar merklich zu machen, ist bis jezt Niemand gelungen; oder diesen so entstehenden electrischen Magnet in seinem natürlichen Zustand zu erbliken, ist uns versagt, nur durch Erhöhung der Pole desselben, welche der Condensator, (eine Leidnerflasche) ꝛc. bewirkt, können wir ihn ergreifen, dann erscheint er in verschiedener Stärke. Die Größe dieses Zustands ist gering, aber sehr bestimmt, und geht nicht über eine bestimmte Grenze, und außer der künstlichen Erhöhung ist noch kein Mittel bekannt, ihn zu steigern, oder durch Flächen- oder Massen-Differenz, durch Druk, Reibung, durch Temperaturs-Differenz u. s. w.; — immer ist aber eine bestimmte Wechselwirkung zwischen jenen electrischen Zuständen, die Höhe des Einen bestimmt die Stärke des andern.

Diese Bestimmung durch einander ist aber keine wechselseitige Bindung, wie etwa bey den Belegen der Leidnerflasche, sondern jeder strebt nach außen; ist er jedoch zernichtet, so kann er nur wieder hergestellt werden, indem der andere auch wieder zerstört wird.

Dieß ist die Grenze, an der Volta stehen bleibt; den Saz weiter zu verfolgen wird er dann unternehmen, wenn erst dieser nach allen seinen Momenten erschöpft ist.

Weiter hat er noch dieß behauptet; — bey ihm ist erweisen und behaupten Eins — jene frey nach aussen thätige Electricität wird sich über einen flüssigen Stoff frey ergießen, also auch vermittelst desselben an ein anderes Metall; berührte

aber ein dichtes Metall jene beeden, so würde dieß einen neuen Erregungs-Proceß einleiten, der den vorigen stören, oder ganz aufheben würde.

So wie die Kraft der gepaarten Metalle nach aussen zu wirken, durch ihre eigenthümliche Natur bestimmt ist, so daß die eine Paarung kräftiger ist als die andere, eben so ist es eine verschiedene Stärke, womit die flüssigen Stoffe als Mittelglieder der Fortpflanzung oder Fortleitung an einen dritten Körper dienen, diese Leitungsfähigkeit der Flüssigen, und die Reihe, welche sie bilden, hat er auf die oben angeführte Art erwiesen, — ja er hat aus den sonst bekannten Gesezen der Electricität noch dieß angeführt, daß die Innigkeit der Berührung, mit welcher die verschiedenen Flüssigkeiten sich an die Metalle anschmiegen, auch ein Moment ihrer Leitungsfähigkeit seye, und hat endlich erklärt, *) daß der chemische Proceß, der in den Gliedern der Säule entstehe, eben deßwegen eine Innigkeit der Berührung begründe. Jezt folgen die Phänomene der Säule selbst, als Träger und Beweger dieser Ansicht.

Man mag eine Ansicht von den electrischen Wirkungen haben, welche man wolle, so ist durch Versuche erwiesen, daß keine bekannte electrische Quelle derjenigen gleich kommt, welche sich wirksam aus der Säule ergießt: den kleinsten Electrometer, oder die ungeheuerste Batterie, deren Oberfläche, verglichen noch mit ihrer Condensations-Kraft, die Oberfläche der Metalle, welche die

*) Gilbert XII. Supplement.

Säule bilden, Millionenmal übertrifft, wird, von der Säule berührt, auf denselben electrischen Grad erhoben, der Quell ist unerschöpflich. (Etwa, weil ein Körper eine Fläche unendlichmal übertrifft, und der chemische Prozeß ein körperlicher ist? Gemein ausgedrückt, kann in der Masse eines Metalls mehr Electricität liegen, oder aus ihr entwikelt werden, wenn jenes sich chemisch umwandelt, als auf einer unendlichen Oberfläche.) Diese unerschöpfliche Quelle verschwindet für die Mittheilung, so wie der chemische Prozeß bey der Schließung der Säule zu- oder abnimmt, der chemische Prozeß verschlingt sie mehr oder weniger. Die ungeheure Mittheilbarkeit der Säule ist Folge der sich immer wieder herstellenden Electricität, der sich berührenden Metalle, oder der Volta'schen electrischen Magnete.

Nun folgen die Geseze der Spizen, der Entfernungen, der Oberflächen, welche den sonst bekannten Gesezen der Electricität ganz analog sind. Wo hat je ein chemischer Prozeß auf einen andern in die Ferne gewirkt, wie hier, da in dem Polar-Gliede bey Auseinander-Rükung der Nadeln eine Retardation der Oxydations- und Hydrogenisations-Prozesse erfolgt? Wo sind sonst solche bestimmte Geseze der Spizen in der Chemie bekannt? Und ist nicht die Erscheinung des Lichts, wenn man die Pole in Sauerstoff-Gas taucht, ein Beweis, daß nicht die Zersezung des Wassers allein das Element der Thätigkeit der Säule sey? denn in welchem Zusammenhang sollen dann die Wasserzersezungs-Prozesse in je-

dem Glied der Säule mit den ungeheuren Licht-Phänomenen, ja den Glühungs-, Adhäsions-Functionen der Pole seyn? Und wie kann man die Geseze der Oberflächen hier herbeyrufen, um die Wasserzersezung zum Prinzip zu machen, da aus gemeinen Gesezen electrischer Mittheilung von selbst alles erklärt ist —? Daß die Flüssigkeiten Einfluß haben, ja die Wirksamkeit zerstören, ist von selbst daraus klar, daß sie endlich die Metalle selbst zerstören, ihre leitende Kraft an der Oberfläche aufheben, indem sie dieselbe verkalken, oder sich selbst durch Zersezung in solche Stoffe umwandeln, welche aufhören Fortleiter der Electricität zu seyn. Und kann denn nicht der chemische Prozeß überhaupt in den Mittelgliedern ganz ähnlich dem im Polargliede seyn, ohne daß er die Quelle ist?

Wie kann sich auch überhaupt bey der Zersezung durch Metall die Electricität des Wassers nach aussen electrometrisch wirksam zeigen, da im Augenblike die positive Electricität in dem Proceß der Säurung, so wie die negative im Processe der Hydrisirung verschlungen ist? Wie in der Säule, so sind auch im Polargliede beede Processe, durch eine Wirkung in die Ferne sich beschränkend, und gleichzeitig, und hier ist noch Electricität (mittheilbar, erregend, also auch leuchtend) nach aussen wirksam, dort ist aber unmittelbare Berührung, und Zusammen- und Nebeneinanderseyn im Raume, auf einer Fläche, nemlich der des Metalls.

Ist etwa durch einen Versuch die Behauptung erwiesen, daß bey dieser Zersezung des Wassers

in der That Electricität electrometrisch da seyn? Wenn wir gleich wissen, daß chemisch aus einer unbekannten Quelle sich hier die heterogene Electricitäten äußern. Volta, gegen den man doch seine eigene Säze nicht feindlich auftreten lassen kann, Volta hat erwiesen, daß in Berührung der Flüssigkeiten mit den Metallen auch ein electrischer Proceß (man weiß auch nicht wie?) erregt werde, daß er aber unendlich geringer sey, als der den die Metalle miteinander bilden. Ob die von Volta entdekte Electricität nun einerley sey mit der, welche die Vertheidiger der andern Meinung nicht bewiesen haben, sondern annehmen? darauf müssen jene antworten, und noch diß beantworten, wie die Electricität der sich berührenden Metalle verschwinde, durch sie aufgehoben, zerstört werde?

Ferner sieht man nicht ein, wie die ungeschlossene Säule irgend eine Spur von Electricität zeigen könnte, denn es fehlt ja die Bedingung, daß die heterogenen Metalle sich selbst und ein Continuum von Wasser berühren müssen.

Das Zusammentreffen beyder Reihen, der Reihe der Wassersezung mit der Reihe der Erregung durch Berührung, — wenn sie auch allgemein statt fände, gibt es dann keine andere Möglichkeit, als sie voneinander abhängig zu machen? Könnten sie nicht in einem gemeinschaftlichen höheren gegründet seyn? Wenn wir es noch nicht ergriffen, kann es nicht früher oder später ein anderer herbeyführen? — Aber vor allem, was heißt diese so allgemein, ohne weiteres hingeworfene Idee: die Reihen sind identisch? Man

gebe doch erst die Bedingungen an, unter welchen sie es sind. Man ändere die Bedingungen, die Potenzen, die von aussen einfliessen, und forsche nach, wie sich denn der Parallelismus der Reihen ändert. (Ich führe nur als Beispiele an: die Bedingungen der Massen, Wärme, der Vermischung, der Vererzung, der Verkalkung, die metallischen Erden zersezen am Ende das Wasser nicht mehr, sondern lösen es auf, d. h. werden von ihm aufgelößt. Sie werden aber jezt durch Berührung [wenigstens im allgemeinen, wenn man Reiben auch Berührung heißt] negativ.) Endlich sollte man doch einmal dieß gelernt haben, wie das Verallgemeinern ohne Beweis, das unbestimmte Hinstellen gewißer Säze der Tod aller wahren Physik sey.

Wenn es nun schon vor der Säule, und jezt noch mehr durch die vielfachen Erfahrungen mit der Säule erwiesen ist, daß das Verbrennen der Metalle in der Lebens-Luft ein electrischer Prozeß ist, da Bildung der Lebens-Luft selbst nur durch einen electrischen Prozeß möglich ist, — wenn es erwiesen ist, daß die Reductions-Kraft den Metallen, womit sie aufeinander wirken, dennoch auch zu der electrischen gehöre, so vergleiche man doch auch diese Reihen miteinander: man wird bald sehen, daß man noch auf mehrere Umstände Rüksicht nehmen muß. Warum reducirt nicht die Kohle, sondern der Kohlenstaub (für schlechte Anschauung hat dieß keinen Sinn) alle Metalle, da er ausserhalb mit allen, fast negativ electrisch wird? Warum brennt Schwefel, der nicht durch einfache Berührung,

sondern durch eine wiederholte negativ-electrisch wird? Welcher Zusammenhang zwischen den Gesezen der Temperatur, den Lichterscheinungen, der Zeit, der Masse, der absorbirenden Luft, der Aenderung in Wärme-Functionen, in Cohäsion und so weiter? Wem wird nur einfallen, noch von einem Parallelismus der Reihen, welche die Körper in der Natur bilden, zu sprechen? Wer glaubt noch ein allgemeines Gesez, das zwischen einzelnen Functionen der Körper statt findet? Wer darf als Empiriker daran glauben? Die Function jedes Körpers ist unendlich, zwischen allen unendlichen Factoren jedes, und den unendlichen jedes andern mag eine Gleichung statt finden, diese Gleichung ist eine Idee, denn gefunden kann sie nie werden, als im Unendlichen. Am Ende könnte die Gleichheit aller Körper herauskommen.

Endlich sind die Bedingungen, die Geseze der Entfernungen, der Spizen, ganz analog mit den gewöhnlichen electrometrischen Gesezen.

Man hat allgemein den Saz angeführt, und ihn auch zum Theil gegen die Lehre von dem electrischen Magnetismus, der sich berührenden Metalle zu kehren gesucht: daß der mechanische und chemische Zustand des Mediums, namentlich der Lebensluft, allein die Wirksamkeit der Säule bedinge.

Man weiß, daß die Versuche bis jezt noch zweydeutig sind, aber man überdenke das ganze Resultat dieses Sazes, und man wird zu wichtigen Folgerungen sich veranlaßt finden:

Die Prozesse in der Säule sind die blos chemi-

mischen der Oxydation aller positiven Metalle, und der Bildung von Wasserstoffgas, dann der Proceß der Verdünstung in das umgebende Medium. Man denke sich alles isolirt: Wenn mehr Lebensluft verzehrt wird, als neue entsteht, so ist das Medium die Quelle; wird weniger verzehrt, so ist es vielleicht todt, was zur Bildung von Hydrogengas verwandt wird, denn die Entstehung dieses muß doch auch mit dem Verschwinden jener in Zusammenhang gebracht werden. In welchen aber?

Der electrische Prozeß der Metalle ist vielleicht selbst auch durch das Medium, namentlich die Lebensluft, bedingt, er ist vielleicht selbst, wie Lavoisier meint, der Ansaz zum Verbrennen, oder ein leichtes Verbrennen, oder die Tendenz zum Verbrennen. Einmal müßte sich, bey der Vervollkommnung unserer Instrumente dieser Saz allgemein erweisen lassen, und bis dahin müssen wir ihn läugnen, da diese Electricität auch mit der Temperatur der Metalle so wenig zusammenhängt, mit der das Verbrennen doch in genauer Beziehung steht. Und woher denn endlich die ungeheure Kraft der Electricität, wenigstens der Oberfläche nach? ein Condensator, nicht blos eine Leidnerflasche, von 1000 Quadr. Fuß Oberfläche muß sich nach Volta unter der Luftpumpe laden lassen.

Ein Hauptproblem bleibt für die Function des Flüssigen aufzulösen: nemlich der Zusammenhang zwischen der Mittheilung, oder seiner leitenden Kraft mit dem chemischen Prozesse, der dabey entsteht; darüber hat

sich Volta nicht geäussert. Aber andere haben die Frage in Bewegung gebracht, welche nicht von einer Mittheilung der Electricität (in gemeinem Sinn), sondern von einer Vertheilung sprachen, indem sie sich auf die Erfahrungen berufen, daß das Flüssige einen verschiedenen electrischen Zustand in verschiedenen seiner Stellen habe, in der Mitte Indifferenz, an beeden Flächen, wo der chemische Prozeß da ist, negative und positive Electricität.

Leiten die Flüssige blos insofern sie einen chemischen Prozeß bewirken? Ist die Erregung in die Ferne, welche sonst bey der freyen Electricität nur durch ein isolirendes, z. B. Glas, Luft, Harz, statt findet, auch hier noch in dem leitenden Fluidum des Wassers wirksam, eben weil die Electricitäten continuirlich verschlungen sind? Wirkt der chemische Prozeß auf seinen entgegengesezten in die Ferne nur, weil er zugleich ein electrischer ist? Oder hängt dieß schon damit zusammen, daß die Berührung des Wassers mit dem Metalle schon einen chemischen Prozeß der Wasserzersezung beginnt? Wie hängt electrische Erregung in die Ferne, mit dieser chemischen Erregung zusammen?

Mit Beantwortung dieser Fragen wird auch der Grund von dieser ferneren gegeben, warum, je näher sich die Metalle rüken, je stärker der chemische Prozeß also beginnt, desto geringer auch der Electricitäts-Grad werde?

Nach ganz gemeinen Gesezen der Electricität ist diß allerdings richtig: je größer die Nähe zweyer Körper, desto mehr sinkt ihre Electricität

für die Mittheilung, weil sie sich, wie man sagt, beschränken. Hier scheint aber der chemische Proceß das umgekehrte Gesez zu befolgen, da er wirklich zunimmt.

Wie sollte aber das Wasser durch Mittheilung wirken können, wenn die geschlossene Säule noch Electricität zeigt? Es hätten sich ja die Electricitäten, sie mögen nun immer entstehen und verschwinden, sogleich vermischen sollen; die ungeheure Menge von Electricität erklärt dieß Räthsel, wo man zugleich auf das Gesez Rüksicht nehmen muß, unter welchem die Electricität erscheint, nemlich wenn ihre entgegengesezte auch aufgehoben wird; auch muß die schlechte Leitungskraft des Flüssigen dabey beachtet werden. Wenn man Franklinische Tafeln von sehr großer Capacität nähme, und sie auf einen starken Grad ladete, jede Belegung mit einer sehr feinen PlatinaSpitze versähe, und nach der Reihe die Spitzen der entgegengesezten Belegungen der auf einander folgenden in WasserRöhren auf einander wirken ließe, und also auch die erste und lezte, so daß also das Ganze einen Kreis vorstellte, so ist dieß das vollkommene Bild der Volta'schen Säule.

Diese Ansicht bleibt demnach als an ihrer lezten Gränze, bey der Erregung von Electricität durch Berührung, stehen, und das Princip ihrer Erklärung ist die Identität der Gesetze mit den electrischen, wobey noch kein Proceß von WasserZersetzung da ist.

§. 19.

Es ist bekannt, daß Jäger eine Synthesis dieser Auflösungen gegeben hat. Er behauptet

einen nothwendigen Zusammenhang zwischen der Wasserzersetzung, und der electrischen Fähigkeit. — Er gibt ein Bild an, wie sich der Zusammenhang denken lasse:

ElectricitätsErregung durch Berührung der Metalle mit Metallen sowohl, als mit dem Flüssigen, ist auch ihm der unerklärte Grund aller Erscheinungen, allein das Erregte bewegt sich nicht blos mechanisch, sondern es leitet chemische Processe ein, welche wieder Bedingungen für die Gesetze der mechanischen Bewegung werden, und somit ist Chemisches und Electrisches durchaus in beständiger GegeneinanderWirkung verschlungen. Die Electricität, welche in der Berührung des Metalls mit dem feuchten Körper entsteht, wird auf den oxy- und hydrogen Proceß (den jedes befeuchtete einzelne Metall bewirkt,) verwendet, (und eben dadurch electrometrisch beinahe unmerklich;) die Electricität aber, welche in der Berührung des Metalls mit dem heterogenen Metalle entsteht, wirkt chemisch anziehend auf die Produkte der eben berührten, in dem feuchten Körper eingeleiteten, chemischen Processe; durch diese chemische Anziehung wird die ExpansionsKraft der Electricität vermindert, welche in den das Flüssige berührenden Metallen erregt wurde, und eben diese Verminderung hat eine Steigerung der frei nach aussen wirkenden Electricitäten der heterogenen Metalle, welche die vorigen berühren, zur Folge. Damit ist das Princip der Vervielfachung als ein aus dem chemischen und mechanischen zusammengesetztes gegeben, — die Erinnerung an unsere Dampfmaschinen mag hier ein anderes Bild sol-

cher Zusammensezungen hervorrufen. — Die gesteigerten Electricitäten der Pole der ungeschlossenen Säule wirken wieder zurük auf die im chemischen Processe befangenen Electricitäten des innern, und hemmen durch ihre Einwirkung endlich die Fortsezung dieser Processe, bis sie durch Ableitung wieder vernichtet, oder durch Einleitung eines neuen chemischen Processes in der Gas-gebenden ZwischenRöhre u. s. w. continuirlich verbraucht werden. Von den HülfsSäzen für diese Ansicht wurde in den vorigen Capiteln gesprochen.

Gegen alle diese Meynungen aber gilt dieß: es giebt keine Theorie für einen noch nicht geschlossenen Kreis von Erscheinungen, und am wenigsten dann, wenn die mathematischen Geseze eines Kreises von Erscheinungen noch nicht fest stehen. Was hier noch fehle, will ich kurz anführen: — das mathematische Gesez der Oberflächen, — der Entfernungen, — der Zunahme mit der GliederMenge, — der Abhängigkeit von Metallen und Flüssigem ꝛc. Wer eine Reihe von Körpern bilden will in irgend einer Rüksicht, der muß gemessen, ihre Wirkungsgrößen mit einander verglichen haben. Man kann, und muß es gestehen, daß noch keine einzige Reihe von Körpern auch nur in irgend einer Beziehung gegeben ist, über allen Zweifel erhaben; oder sind sie im höchsten Grad unbestimmt. So ist gewiß Volta's Reihe durch die Temperatur bedingt, so hat die sogenannte Reihe der Verwandtschaft zum Sauerstoff fast gar keinen Sinn, da nach unendlich vielen Bedingungen noch gefragt werden muß, unter welchen jene Reihe gilt. Nicht selten hat auch die

Unbestimmtheit der Begriffe Verwirrung angerichtet; was ist mit allen Tafeln über der sogenannten LeitungsKraft für Wärme anzufangen? da dieser Begriff so unbestimmt ist. Man sollte das Wort Leiter ganz aus der Physik verbannen, zur Strafe für die Unordnung, die es angerichtet.

Nirgends ist dieser Mangel auffallender, und die Folge der falschen Tendenz zu Theorieen, und des scholastischen Ueberrestes drückender, als in der Lehre von der Electricität; der Reichthum von Erfahrungen scheint die Muße gewonnen zu haben, das einzelne zu verfolgen, daher wird den die Strafe ereilen, der hier mit allgemeinen Sätzen auftritt, da er doch nichts für sich anführen kann.

Die Bildung der Reihen wird die Gestalt der Physik ändern; sie wird sie von anererbten Begriffen, von leeren Erklärungen, von der Unbestimmtheit der Darstellung und des Ausdruks befreyen, sie wird dieselbe der Naturgeschichte und ihrer Behandlung näher bringen, und der Geist physikalischer Thätigkeit wird eine neue Richtung bekommen.

Cap. VI.

Die electrischen Geseze der Säule.

§. 20.

Um die electrische Kraft, den electrischen Zustand eines Körpers oder eines Systems von Körpern zu prüfen, zu messen, sind uns so viele Methoden gegeben, als Aeusserungen des Körpers bekannt sind, mit welchen er, kraft seines

electrischen Vermögens, nach verschiedenen Richtungen auf fremde Körper wirkt. Jede dieser Methoden hat ihre eigenthümlichen Beschränkungen und Anwendungen, die vor dem Wesen des electrischen Körpers, dem Grad seiner Electricität und von der Mannigfaltigkeit der electrischen Zustände selbst, und ihrem Verhältniß zum Wesen der Körper, abhangen.

Die erste Methode beruht auf dem Princip der Mittheilung: der electrische Körper wirkt auf einen andern von gegebener Oberfläche und Leitungsfähigkeit, über den sich der electrische Quell ergießt, und dessen Zustand dann gemessen werden kann, indem es ein Gesez für jeden electrischen Körper ist, daß er in beständigem Bestreben ist, seinen electrischen Zustand an andere überzutragen und seinen eigenen allmählig zu zernichten, oder indem die Electricität dem Gesez der continuirlichen Expansion folgt. Bey der Expansion über Oberfläche hängt dann der Grad blos von den Oberflächen nach einem einfachen Gesez der Theilung ab; bey einer Mittheilung an durchdringbare Körper, z. B. an Luft, Harzschichten, Wasser, sind die Geseze noch unerkannt. — Diese Methode lehrt uns die Ausbreitungs-Kraft des Körpers oder irgend eines Punkts desselben. Keine Electricität heißt dann so viel: Mangel an Expansibilität.

Die zweyte Methode beruhet auf der bewegenden Kraft electrischer Körper. Jeder Körper, der im electrischen Zustande sich befindet, muß als ein Centrum von Bewegungen von bestimmter Größe angesehen werden, in welchen

er sich erschöpft, und dann aufhört zu wirken. Ein Körper heißt nicht-mehr-electrisch, wenn er keine Bewegungen mehr hervorbringt, die wir messen oder wahrnehmen. Seiner Kraft Maas ist die Masse, die er in gegebener Entfernung bewegt; seine Kraft ermattet in der Ferne in geometrischen Verhältnissen.

Mit dieser bewegenden Kraft steht die erregende in dem Medium, das die Erregung vermittelt, in vollkommenem Parallelismus. Eines electrischen Körpers Bewegung ist durch Entgegenwirkung bedingt, welche von dem Hervorbringen eines electrischen Zustandes in den andern abhängt; nur electrische Körper wirken wieder auf electrische. Auf dem Saz, daß während der Körper in der Erregungssphäre eines andern eingetaucht ist, seine Receptivität erhöhet wird, und auf dem Saze der Mittheilung — beruhet das feinste aller messenden Instrumente — der Condensator. Die Lichtprodukte eines electrischen Körpers, die bey der Aenderung seines Zustandes in gegebenen Mediis erfolgen, sind noch nicht als Maasse angewandt worden.

Eben so sind die chemischen Wirkungen nur unter bestimmten Fällen bemerkbar, auffallend, meßbar.

Wenn die electrische Kraft eines Körpers nach allen seinen Gesamt-Aeusserungen betrachtet werden, wenn eine allgemeine Uebersicht über alle seine verschiedenen Tendenzen dargelegt werden soll, wenn dadurch auch vielleicht Aussichten über die geheimen uns entrinnenden entstehen sollen, — so ist dadurch die unendlich wich-

tige Frage vorgeworfen und zu entscheiden: in welchem Zusammenhang alle jene Aeusserungen stehen, welches Band unter sich jene alle vereinige?

Der Franklinismus hat schon bedeutende Untersuchungen über diese Frage herbeygeführt; nicht blos in Beziehung auf die Beschränktheit unserer natürlichen und künstlichen Werkzeuge, sondern in Rüksicht auf den Zustand der Körper selbst: die Expansibilität kann erloschen seyn, während die erregende Kraft noch thätig ist; in der Leidner-Flasche des Condensators kann die expandirende Kraft der einen Belegung gehemmt seyn, das Licht kann uns entgehen, oder der Grad der Electricität zu seiner Erzeugung überhaupt zu gering seyn, während daß chemische Wirkungen in andern Körpern fortdauern; die Mannigfaltigkeit der Körper in Rüksicht der electrischen Functionen und Zustände und ihrer verschiedenen Richtungen bringt eine Menge Fälle hervor, deren Gesezmässigkeit untersucht werden muß; vielleicht könnte es gelingen, durch vielseitiges Beachten aller solcher Geseze, dem Urpunkt der electrischen Aeusserungen, dem einfachen Streben des sich ins vielfache trennenden Spiels, näher zu kommen.

§. 21.

Im folgenden gebe ich zuerst die electrischen Geseze der Säule, wenn sie blos nach ihren mathematischen Verhältnissen, der Oberflächen, der Massen, der Glieder-Menge, der Gestalten, der Zeit, der Perioden, untersucht wird; ich werde nachweisen, wie viel hier fehlt:

1stes Gesez: Die Mittheilungskraft, die Größe der Expansionsthätigkeit der isolirten Säule, des isolirten Kreises, verhält sich wie die Oberfläche des einzelnen Metalls, aus dem die Säule errichtet ist (Marum's Saz).

Ich erläutere zuerst den Begriff isolirt: Es ist schwer von einer solchen Säule zu reden, sie zu errichten; es ist schwer, sie zu erhalten, zu berühren. Wahrhaft isolirt wäre die Säule, welche durch lauter isolirende Instrumente gebaut würde; das Berühren mit der Hand bringt immer einen Pol mit der Erde in Verbindung, und dann muß nicht das ununterbrochene Ausdünsten des Wassers den inneren electrischen Zustand beständig stören, und, zwar gleichförmig für alle Punkte, doch für das Ganze eine stete Ableitung bilden? Noch ist vielleicht auch dieß zu erwähnen, daß selbst die umfliessende Luft, um so mehr, als sie in beständigem hygrometrischem Wechsel und Schwanken sich befindet, wieder als eine äussere Störung angesehen werden kann. In der That hat auch Reinhold beobachtet, daß die Luft durchdrungen wurde, während der eine Pol ableitend berührt war; die Säule ist also in jedem Moment gleichsam in einem andern Zustande.

Der angeführte Saz läßt sich auch so ausdrücken: daß die isolirte Säule nur einen Moment nach aussen wirke, daß die Säule nicht jeden Körper lade, daß die isolirte Säule gar nicht auf den Condensator wirke (der Condensator wird hier nämlich als eine so vielmal grössere Fläche betrachtet, als das Maaß seiner

Condensations-Kraft angiebt). Ich habe dem von allen anerkannten Saze sogleich eine mathematische Bestimmung angehängt, wiewohl eine noch unerwiesene, indem ich behaupte — daß der Körper, den die Säulen-Pole noch laden, im Verhältnisse zu der Oberfläche des einzelnen Metalls stehe, — daß er von der Masse der Säule, — daß er von der Glieder-Menge unabhängig seye. —

Jäger hat bey Gilbert *) eine Abhängigkeit von der Masse der Säule behauptet... doch da die Masse der Säule so groß gegen die Fläche ist, und wahrscheinlich kein eigentliches Fortleiten durch die Masse der Säule entsteht, so bezweifle ich die Richtigkeit dieser Ansicht.

Dabey tritt auch die Frage über die Erschöpfung eines Pols ein; wie groß ist die Oberfläche, deren Berührung einen Pol erschöpft? in so fern nämlich Electricität durch Mittheilung erschöpft werden kann? Wenn der Pol eine ihm gleiche Oberfläche zu gleichem Grade erhebt, so wird ein 100mal condensirender Condensator ihn auf $\frac{1}{100}$ seines Grads deprimiren, welches als eine Erschöpfung angesehen werden kann. Es ist aber bekannt, daß die Geseze der Mittheilung für die verschiedenen Grade von Electricität nicht unabänderlich die nämlichen sind. Daraus folgt auch, daß der Ritter'sche Saz über die Hälfte der Electricität der isolirten Säule theils nur für einen Moment der

---

*) Annalen 1803. St. 4.

Säule, theils überhaupt nur entweder für Attraktion, wobey keine Mittheilung ist, oder für eine unendlich kleine Mittheilung gilt.

Den Saz praktisch zu erweisen an dem sogenannten Ritter'schen Electrometer (d. h. an einem kleinen metallenen Cylinder, dem ein Goldblättchen entgegenschwebt), ist fast unsicher; das Verhältniß der Oberfläche des Instruments, die Masse und Stellung des Goldblättchens, die Wärme, Dichtigkeit, Feuchtigkeit, das chemische Wesen der Luft, in welcher sich das Goldblättchen bewegt, die Unsicherheit der Messung, haben zu verwickelten Einfluß. Ich habe den Versuch öfters gemacht, daß ich durch stetes Laden und Entladen des kleinen Cylinders am Ritter'schen Electrometer nach und nach den Pol erschöpfte.

2tes Gesez: Die electrische Mittheilbarkeits-Kraft (das Vermögen der Expansion) der Pole, steht in abhängiger Wechselwirkung. (Jägers Saz.)

Dieser Saz, der ganz allgemein nur eine Anwendung der bekannten Wechselwirkung aller Electricität, in ihren positiven und negativen Erscheinungen ist, sagt uns: daß nie ein Pol ohne den andern wirke, und begründet die Ansicht der Säule als einer Franklin'schen Tafel, deren Berechnungen in ihren electrischen Aeusserungen sich wechselsweise beschränken; er giebt dem Marum'schen Saz seine Vollendung, und beweißt die Identität des Vervielfachten mit dem Elemente, aus welchem es entsteht, dem durch

Berührung gebildeten Magnete, wie ihn Volta gezeigt hat.

Die Mannigfaltigkeit der Beweise beruhet auf der Verschiedenheit der Möglichkeit, wie überhaupt eine Ableitung angebracht werden kann. Man kann den einen Pol mit einer großen Fläche in Verbindung bringen; man kann brennende Körper als Ableiter anbringen, man kann jeden Pol mit einem Condensator verbinden; man kann die Säule mit einem Condensator verbinden, — man kann eine Reihe von Condensatoren, von verschiedener Größe und Kraft, anwenden; man kann brennende Körper an beeden Polen anbringen, — überall werden sich die Geseze der Wechselwirkung in Verbindung mit sonst bekannten electrometrischen Gesezen angeben lassen.

Aus dieser Ansicht bestimmt sich auch der Ritter'sche Saz: von der geringern Electricität des einen Pols, wenn der andere isolirt ist; die gemeinen Geseze der Franklin'schen Tafel finden hier ihre vollkommene Anwendung. Die Größe der Ableitung an einem Pole bestimmt die WirkungsGröße des andern; man kann durch eine abwechselnde Erschöpfung (wie in der LeidnerFlasche die Belegungen) jeden Pol auf sein Maximum und Minimum, dann den andern auf sein Minimum und Maximum bringen. Dieß ist am Condensator, d. h. an großen Flächen möglich, wie Jäger erwiesen hat. Ich habe es mit sehr großen Säulen, die sich an kleinere Flächen (an Ritter's Electrometer) entladen, untersucht.

Es folgt also hieraus ebenfalls, daß in verschiedenen Zeitmomenten die Pole der Säule ungleich sind.

3tes Gesez. Das electrische Mittheilungs-Vermögen eines Punkts der Säule ist durch alle übrige Punkte der Säule bestimmt.

Um die Bewährung dieses Sazes haben sich Biot, Ritter, Jäger, Verdienste erworben.

Dieser Saz sagt das von allen Punkten der Säule aus, was der zweyte nur von den Polen bestimmte, er erweißt also die unendliche Theilbarkeit der Säule als des großen Magnets, in ein System sich in einander befindender Magnete, die zusammengesezt sind aus den Elementen, — er erweißt die Abnahme des Magnets von den Polen an, nicht blos bey der isolirten Säule und in zwey Punkten, wo sich im ursprünglichen Magnete die positive und negative Electricitäten scheiden, — sondern auch für die durch den Condensator oder andere Ableitungen in erhöhten Zustand gesezte Säule. Jeder Punkt der Sänle kann als der Pol angesehen werden, dem ein jeder anderer Punkt der Säule als Pol entspricht; die Unerschöpflichkeit jedes Punkts ist dann durch die Ableitung an andere bestimmt.

Daher erscheint die Säule, deren einer Pol die Erde berührt, an allen ihren übrigen Punkten ohne Erschöpfung gleichartig electrisch mit steter Zunahme, nach einem einfachen arithmetischen Verhältniß der Entfernung, eben so erscheint eine isolirte Säule als ein Magnet mit o Punkt in der Mitte, d. h. mit abnehmender Electricität, denn o Punkt heißt: was nicht mehr an

dem geringen Instrument gemessen wird (bey Ritter). Feiner und umfassender hat Jäger diese Versuche angestellt mit Hülfe des Condensators, so wie ich sie weiter verfolgt habe *), obgleich hier über die Stärke der einzelnen Magnete, in welche die Säule zerlegt wird, und das Verhalten derselben zu dem äußersten, nämlich zu der Stärke der Pole, noch genauere Bestimmungen möglich wären. — Es scheint, als wäre jede einzelne Säule, die man als einen Theil der größern in ihr wirken läßt, während zugleich die ganze wirkt, doch wie eine unabhängige zu betrachten, welches mit der grenzenlosen Unerschöpflichkeit sich vereinigt, die für jedes einzelne Glied des Ganzen gilt.

Man kann sich nicht enthalten, diese Theilung der Säule fortzusezen, um sie auf ihre lezten Elemente zu verfolgen, die Rolle, welche das Wasser dabey spielt, kennen zu lernen, und sie zu vergleichen mit einer ähnlichen, wo statt des Wassers ein anderer Körper, z. B. die isolirende Schichte des Condensators gegeben wäre.

4tes Gesez. Jede Einwirkung von aussen ändert den Zustand jedes Punktes der Säule augenbliklich; sie beharrt aber als Ganzes und nach der Trennung ihrer Theile eine unbestimmte Zeit in dem durch die fremde Einwirkung hervorgebrachten Zustande.

---

*) Siehe: der Voltaismus p. 9. und an mehreren andern Stellen.

Bisher hatten wir die Größen-Verhältnisse der Säule angegeben. Dieser Saz führt die Zeitbedingungen auf, denen sie unterworfen ist.

Die Wirkung der Säule ist keinen Perioden unterworfen, und ihre Wirkung ist ohne Ende, solange keines von ihren Gliedern zerstört wird. z. B. das Wasser durch Vertroknung, die Metalle durch Verkalkung. Die Zeit der Mittheilung an jede Fläche nach aussen ist ebenfalls unbestimmbar, die größte Batterie wird im Momente geladen; dieß hängt überhaupt mit den Gesezen gemeiner Electricität zusammen.

Für den angegebenen Saz selbst aber fehlen nähere Bestimmungen, nämlich zuerst: die Zeit, innerhalb welcher die Säule in den Zustand der vollkommenen Isolation zurückkehrt, — dann der Mechanismus dieses Zurückkehrens, wie er nach und nach alle Punkte ändert, der Grund dieser Wiederherstellung überhaupt, — ob durch Aushauchen, durch Mittheilen und Vermischen, durch chemischen Prozeß, durch eigenthümliche Functionen des Flüssigen? die allgemeine Möglichkeit desselben und sein Zusammenhang mit dem Mechanismus der Erregung sich berührender Metalle.

Im allgemeinen ist auch nur so viel bekannt: daß z. E. die durch Berührung eines Pols, am andern erregte Mittheilbarkeits-Kraft, auch ihrer Größe nach noch lange nach vorübergegangener Berührung fortdaure; denn auch dem Condensator d. h. eine 100mal größere Fläche, theilt der erhöhte Pol, wiewol mit zunehmender Zeit nach dem Acte der Berührung allmählig ermattend, Electricität mit.

Ich

Ich hatte, um über die Functionen des Flüssigen bey diesem immer wechselnden Spiele electrischer Zustände jedes Punkts der Säule vielleicht einige Aufschlüsse zu erhalten, mehrere Versuche gemacht, die Säule in Theile zu trennen, und die getrennten zu untersuchen, und ihren Zustand zu vergleichen mit dem Zustande, da sie als Theile ungetrennt vom Ganzen wirkten: *) Der Saz fand sich bestätigt, der von der Säule gilt, daß auch die einzelnen Theile nach der Trennung in ihrem vorherigen Zustande beharren.

Auffallend ist die momentane Wirkung, welche durch das sogenannte schlecht leitende Wasser hindurch, auf allen Punkten der Säule nach jeder Berührung von aussen entsteht; diese blizschnelle Empfindlichkeit für jede äussere Störung einer Reihe so heterogener Stoffe, merkwürdig durch sich selbst, noch mehr durch ihren unerklärten Mechanismus, und durch den Zusammenhang mit der Erregung der sich berührenden Metalle, oder mit dem Ur-Akte der Säule selbst, — merkwürdig durch den Contrast mit der Trägheit und Langsamkeit, womit der hervorgerufene Zustand nach und nach sich ändert, — eben so auch durch das Eigenthümliche dieser Eigenschaft, daß sie auch den getrennten Theilen noch als vom Ganzen abhängig verbleibt! — der Contrast ist so lange unerwartet, als der Mechanismus der Wiederherstellung unentwikelt ist, und die Geschwindigkeit selbst durch keine Analogie ähnlicher Systeme von Körpern begreiflich. Sollte

*) s. der Voltaismus pag. 111.

nicht dadurch Hofnung entstehen, die Zeitbedingungen, welchen die electrischen Erscheinungen unterworfen sind, (vielleicht wenigstens zum theil) zu entdeken, (da uns jezt ungeheure Massen zu Gebote stehen) vielleicht über den Act der Fortleitung überhaupt dabey neues Licht zu erhalten. Sollte eine Säule von mehreren Tausenden, die in der Mitte berührt wird, auch noch im Momente an ihren beeden Polen jene Wirkung fortleiten? Ist es nicht ein ausschliessender Charakter jeder mechanischen Wirkung, wohin ausser dem Stoße auch die Wirkungen der Elasticität gehören, daß sie einer Zeit und Größe, einer Richtung und Fortleitung unterworfen ist? Ist Fortleitung deswegen etwas nicht mechanisches, und mechanisch unerklärbares? Liegt nicht das Geheimniß aller jener der Fortleitung unterworfenen Wirkungen von Licht, Wärme, Electricität, Magnetismus, chemischem Auflösen, Verdampfen, vielleicht in dem Verhältniß jener Zeit und jener Größe und jener Richtung? Wie ist überhaupt das Fortleiten seinem innern Wesen nach beschaffen, welche Veränderungen entstehen dabey im Körper? Wie hängt es mit dem Verhalten des Körpers gegen andere Phänomene aus derselben Classe zusammen? Wie ist es verschieden in den verschiedenen Reihen der Phänomene überhaupt? Nichts ist in der Physik größeren Verwirrungen ausgesezt als der Begriff Leiter: das Spiel, das damit getrieben wird, hat zu vielen Mißverständnissen Veranlassung gegeben. —

5tes Gesez. Die electrischen Geseze des Kreises sind den Gesezen der Säule gleich mit Abnahme der Stärke; die Stärke verhält sich aber umgekehrt wie die Größe des chemischen Prozesses.

Die Säule heißt ein Kreis, wenn ihre Pole einen flüssigen Stoff berühren, der eine Zersezung einleitet, oder wenn überhaupt mehrere andere Theile der Säule, innerhalb des größern gleichsam eingeschlossen, kleinere Kreise bilden. Ich habe in meiner Schrift *) gezeigt, daß alle Punkte der Säule auf alle übrige auch chemisch wirken, und daß jeder Punkt der positive und negative Pol für jeden andern Punkt der Säule zu gleicher Zeit wird, je nachdem jener Punkt näher als er gegen den negativen oder positiven Pol liegt, die Säule ist nemlich auch chemisch ein Magnet. — Auch bey dieser Schließung gelten die angeführten Geseze.

Hieher gehört das Ermann'sche Gesez von den Zonen des Flüssigen, das jedoch anderer Deutungen fähig ist.

Dieser Saz entwikelt noch deutlicher die eigenthümliche Function des Flüssigen: daß ein aus Metallen und Flüssigem gebildeter Kreis an irgend einem Punkte Electricität zeige, der eigentlich positives und negatives aus sich erzeugt, ist wunderbar! So erscheint bey der Zersezung des Wassers in seine Bestandtheile keine Spur von Electricität, weil sich im Momente ihre entgegengesezten Zustände neutralisiren. In der Säule

*) der Voltaismus. s. Anhang.

nimmt die Electricität der Größe nach ab, je mehr die chemische Wirkung bey Näherung der Spizen, bey Verfeinerung derselben, bey Isolirung ihres Körpers, bey Vollkommenheit der geradlinigen Richtung zunimmt. Vielleicht entscheidet über die Abnahme der Electricität blos die Nähe; das Vermischen der Electricitäten im durchdringbaren Fluido, dem Wasser, ist wie alles, einem Geseze der Entfernung unterworfen.

Wer das Fortleiten der Electricität durch flüssige, oder luftige Stoffe nach seinem Mechanismus construiren könnte, wie erst Rumford dasselbe für die Wärme gethan, würde auch zur helleren Ansicht der Säule vorbereiten; denn von der Oberfläche eines flüssigen, nie reizenden Körpers, kann man nicht sprechen, wie von der Oberfläche eines starren Körpers. Unzählige ihrer Functionen sind verschieden, wenn man auch nur die stete rege Cohäsions- und Tropfenbildsamkeit, und die fast bey allen flüssigen immer an der Oberfläche unterhaltene Ausdünstung bedenkt, ein Phänomen, das an sich eines der bedeutendsten, und durch seinen Zusammenhang mit einer Reihe anderer, merkwürdig wird. — Und wenn von Leitung der Electricität auf der Oberfläche die Rede ist, kennt man denn einen einzigen Versuch, der die Oberflächen fester und flüssiger Körper in Vergleichung gebracht hätte?

Man ergreift deswegen mit Vergnügen den neuen Ermann'schen Saz, der uns zeigt, daß ein sogenannter Leiter für Electricität durch die verschiedene Electricität in seinen verschiedenen Puncten, einem wahren Magnet gleiche; davon

wär bis jezt noch kein Beyspiel. Es sind Fälle da, in Systemen von Condensatoren, z. B. wo man sich einen Körper so denken muß, aber frey äußernd nicht. Wenn diß eine entschiedene Function flüssiger Stoffe wäre, welch ein Gewinn für die Physik!

6tes Gesez. Wenn ein Metall in einem Systeme von Säulen mehrere an verschiedenen Punkten verschiedenartige chemische Wirkungen begründet, so ist sein electrischer Zustand bestimmt durch die Summe jener chemischen Wirkungen.

Dieser Saz ist der erste über Systeme von Säulen und den electrischen Zustand ihrer Glieder. So mannigfaltig die Combinationen sind, welche sich gedenken lassen, und auch zum Theil versucht worden sind, so reduciren sie sich doch alle auf das Gesez der Fortleitung der electrischen Wirkungen, und auf das Gesez, daß jedes Metall in jedem beliebigen Punkte seiner Oberfläche, jede verschiedene chemische Wirkung begründen könne. Für den Beweis des leztern Sazes habe ich mehrere Constructionen angeführt. *)

Im Ganzen fehlen aber noch gänzlich nähere Bestimmungen. Im allgemeinen, da chemischer Prozeß der Zeiger und stete Begleiter eines electrischen ist, der chemische aber an die Stelle der Metalle, die ihn einleitet, gebunden ist, der electrische hingegen seiner Natur nach frey sich

*) Auch an verschiedenen Stellen der Schrift: der Voltaismus.

über die Oberfläche des Metalls ergießt, so ist natürlich, daß der electrische Zustand immer eine Mischung aus dem chemischen ist, so daß, wenn an der Grenze eines Metalls positiver chemischer Prozeß, an einer andern ein negativer gleicher beginnt, so wird der freye electrische Zustand dieses Metalls verschwinden; sind die Prozesse in ihrer Stärke ungleich, so wird ein Zustand überwiegen.

Ich errichtete aus sehr großen Kupferplatten, und kleineren Zink- und Silberplatten eine gedoppelte Säule, die zu gemeinschaftlichen Gliedern die Kupferplatten hatten, so daß das Kupfer in beyden Säulen ein Continuum bildete; nun wird aber Kupfer mit Silber positiv, mit Zink negativ; es war also jede der großen Kupferplatten bey geschlossener Säule auf einem Theile ihrer Oberfläche, wo sie der Zink berührte, chemisch negativ, auf einem andern, wo sie vom Silber berührt wurde, chemisch positiv. Die Säule selbst zeigte chemische Wirkungen, die sich nach den Polen der einzelnen Säulen richteten, aber jeder Punkt der Säule hatte nur Eine Electricität, und zwar die Electricität der stärkern Zinksäule, vermindert um die Electricität der Säule mit dem Silber.

Ermann's Versuch über die Zwischen-Nadeln und ihren electrischen Zustand, der eine arithmetische Differenz der chemischen war, gehört hieher; die Zwischen-Nadel erschien positiv, negativ, indifferent, je nach ihrer Nähe an den Polen.

v. Hauch's Erfahrungen über die chemi-

sche Wirkungs-Größe solcher Zwischen-Nadeln scheinen sich damit ganz zu vereinigen, nur aber der Saz nicht, den Ritter daraus zieht, daß das Verhältniß an den Enden der Nadeln immer dasselbe bleibe, nemlich das Lavoisier'sche; dann mußte nemlich in jeder Lage die Nadel indifferent electrisch erscheinen.

Für andere Systeme von Säulen gelten folgende Säze im allgemeinen: jede für sich ist den Gesezen der vorherigen Säze unterworfen, wie wenn jedes freyer wirkte. — Wirken sie sich aber entgegen, so ist ihre electrische Kraft immer der Ueberschuß der größern über die kleinere.

Dieser Saz gilt von jeder Anzahl Säulen, von jeder Stärke und jeder Verbindung.

Der erste Saz ist von der grösten Wichtigkeit: denn er erweißt in gewißen Fällen vom Flüssigen das, was man vom Verhalten der Luft z. B. gegen das Licht erweißt, daß durch dieselbe alle Bilder der Gegenstände, ohne sich zu stören, durchgeleitet werden; das Flüssige kann in jedem Punkte jeden electrischen Zustand ohne Störung fortleiten, zu gleicher Zeit, in jeder Menge. Diß trifft ein, wenn z.B. ein Glied gemeinschaftliches Glied mehrerer Säulen ist, ein System, dessen Schema ein System gerader Linien ist, die sich schneiden, wenn die offene Säule als eine Linie dargestellt wird.

Ritter hat einige Versuche angestellt über Säulen, die sich entgegenwirken. Ueber mehrere sind auch von andern Versuche bekannt. *)

---

*) s. die Schrift: der Voltaismus. Anhang.

Doch hat auch dieß, weder zur näheren Kentniß der Vervielfachung, noch zur Ergründung der Geseze der Oberflächen, weitere Aufschlüsse gegeben.

Cap. VII.

Ueber einige allgemeine Begriffe der Chemie in Bezug auf den chemischen Proceß.

§. 22.

Der Widerstreit über die Principien der Säule hat zur Herbeyführung einer allgemeinern oder höheren Hypothese und Antithese, die gewissermassen jeder der zwey Haupt-Ansichten zu Grunde liegt, Veranlassung gegeben. Nämlich von der einen Seite: daß jeder chemische Proceß, jede chemische Wirkung durch einen höhern Proceß, (dessen eigentliches Wesen uns vorerst unbekannt, bey der Chemie des Wassers aber und den davon abhängenden bekannt sey, als electrisch) bedingt sey, eingeleitet, begründet werde, — von der andern: daß der chemische Proceß Vermittler, Urheber und Begleiter aller Erscheinungen in der Natur sey, also daß auch seiner Zeit jeder chemische ursprüngliche Proceß seinen Galvanismus, seinen Voltaismus finden und erhalten werde, wie der chemische des Oxygens und Hydrogens; — chemischer Proceß heißt hier derjenige, der im Conflict der Körper miteinander aus innerer (gedachter) Kraft und Wesen, ihre Umwandlung für unsre Sinne und für die Entgegenwirkung andrer Stoffe, beginnt oder vollendet.

§. 23.

Die Chemie soll, der allgemeinen Meynung nach, eine auf die Begriffe: Verwandschaft, Einfachheit, und Heterogeneität der Körper erbaute Wissenschaft seye. Nach der geometrischen Ansicht, welche oben von der Physik aufgestellt wurde, müssen jene Begriffe, als einer Construction und wahrhaften Darstellung unfähig, aus der Physik verwiesen werden.

Nachdem voll Hoffnung und mit einem nach Geheimniß strebenden Hange, der Dinge Wesen und Realität zu erforschen unternommen ward, und nachdem in Zeiten der Unwissenheit, von der Natur und Geburt der Metalle, der Salze Eigenschaften, der Macht des Feuers, der Erden ꝛc. und der Geister vieles gedichtet, auch gefunden war — begannen einige wissenschaftliche und nüchterne Männer die niedere Stuffe in Besiz zu nehmen, und über der gemeinen KörperWirkung auf einander zu lehren. Bald wurde die BeobachtungsKunst, die Maschienerie feiner, gelenksamer; man lernte neue Körper kennen, die in Luftgestalten ungreifbar, immer nach Ausbreitung strebend, bey der Umwandlung der Körper geschäftig sind, von den Alten die Geister genannt, welche sie nicht kannten. Die Sprache änderte sich; der alte poetische und magische Geist verlohr sich; mit unter trat die Scholastik auf, ein mißgestaltetes Mittelding zwischen Poesie und Wissenschaft; damals entstand das Wort Verwandtschaft, und der Begriff: einfach. — Weiter, nachdem andere Theile der Physik be-

deutende Fortschritte gemacht hatten, erhob sich die Wissenschaft höher, und allgemein wurde nun über des Lichtes Kräfte, über die Wirkungen der Wärme, über die geheime Kraft der Electricität gelehrt, nicht blos geforscht oder geträumet, über die Gestaltung der Wesen und ihre Körperlichkeit selbst vieles erfunden; der Sprache klebte noch aus den frühern Zeiten bald hie bald dort das an, was die Wissenschaft gern entbehren möchte. — Wenn statt dieser armseligen Züge einer chemischen Geschichte, tiefere, ausführlichere, in Verbindung mit den Fortschritten der übrigen physicalischen Wissenschaften gezeichnete, Umrisse vorhanden wären, so würden sie selbst das bezeugen, was oben behauptet wurde, an Einfachen, Heterogenen und Verwandten.

§. 24.

Nachdem wir Kirwan und Bergmann vergebens sich bemühen gesehen haben, troz des Aufwandes von Erfahrung, Talent und allgemeinerem Sinn, für die Verwandtschaften und den Streit der Verwandtschaften der Körper (Wahlverwandtschaft genannt) Vergleichungsgeseze zu finden, so sehen wir endlich durch Berthollet den Sturz aller dieser Anstalten vollendet durch die ganz einfache Bemerkung, daß eine Wechselwirkung unter den Streitenden statt findet (dieß ist der allgemeine Ausdruk seines Grundsatzes), und durch die noch einfachere und natürlichere, daß Verwandtschaft und Wahl-Verwandtschaft ein höchst zusammengeseztes Phänomen sey, welches hervorzubringen die verwandten Körper in allen ih-

ren Eigenschaften, ganz, und vollständig wirken, nach Gesezen, wovon nur einige uns bekannt seyen, so daß es also in der That unschiklich ist, dieß Spiel so mannigfaltiger Wirkungen ein Verwandtschafts Spiel (gleich als einer einzigen) zu nennen. Der Begriff verwandt ist demnach nicht darstellbar, da er nur einen Theil eines Factums ausdrükt, das er ganz construiren sollte. Seine gänzliche Unbestimmtheit richtet ihn von selbst.

§. 25.

Es steht jeder Wissenschaft frey, Begriffe oder Terminos, Ausdrücke einzuführen, so viel ihr gefällt, wenn sie vorerst ihr inneres Daseyn gezeigt hat. Wer würde den Begriff: einfach verbannen, wenn er etwas wahres bezeichnete? Wie kann aber ein Streit entstehen, ob etwas einfach oder nicht einfach sey? Der Streit stürzt den Begriff. Ist je ein Streit entstanden, ob eine gefundene Figur ein Cirkel sey? Der Galvanismus sprach in der WasserAngelegenheit das Wort, das trostlose: den Streit wieder von vorne anzufangen, oder seine Leerheit einzugestehen. — Wahrhaft einfach sind nur die Atome des Atomistikers, da sie, als an die Grenze aller Physik gestellt, und durch und in sich selbst beharrend, weder durch die sich selbst fortbewegenden NaturWirkungen, noch durch die künstliche, einer Umwandlung unterworfen sind; da sie aber das disseits der Physik begrenzen, so sind sie jenseits der Physik ein Markstein in einem unendlichen Feld, zu dem niemand gelangt. —

Der Begriff ist aber leer; ferner: wegen des ungeheuren Spiels, das die Willkühr mit ihm treibt, und wegen seinem fast nothwendigen Schwanken zwischen dem imponderablen und ponderablen. Neuton nahm wahrhaft nur einen Körper auf der Erde an, das Licht, in seinen verschiedenen FarbenErscheinungen, alles übrige war verdichteter, durch blosen Mechanismus, und Anreihung, und Gestaltung, modificirter Lichtstoff; wer will mit ihm streiten, der den Begriff einfach annimmt? — Das Schwanken ist für sich klar, denn sollte auch ein einfacher Körper in mehrere sich spalten, die heterogen sind, so steht es mir frey, in das Imponderable, z. B. Licht, Wärme, Electricität, Formung, die sich gleichsam in das Constante begeben, den Grund dieser Spaltung zu legen, so wie Electricität in das Wasser fährt und es zu Luft macht. — Einfach und unwandelbar scheinen auf den ersten Anblik Begriffe zu seyn, die sich nothwendig auf einander beziehen. Wenn Wasser zu Eis oder Luft wird, jenes wenn die Wärme scheidet, dieß wenn electrisches Fluidum hinzukömmt, so haben sich alle Funktionen des vormaligen Wassers geändert, (denn es gibt keinen Körper, der mit einem andern einerlei Eigenschaft gleich hätte;) eine Identität und Unwandelbarkeit eines Wesens hier nun anzunehmen, ist offenbar blos ein Gedanke, dem der gleich ist, daß ich einen Theil jener Wärme aus der gedachten Substanz selbst weggehen, oder diese Substanz selbst mit dem hinzukommenden sich verbinden lasse; dann wäre alle Unwandelbarkeit auf ein bloßes Princip der

Addition, Subtraction, und Stellung im Raum gegründet. Wenn ein Körper sich spaltet, oder sich umwandelt, so muß es dann Princip seyn, es so zu erklären, daß etwas Neues zu ihm gekommen oder von ihm gewichen wäre; Addition aber, Subtraction und Stellung im Raum, hat nur Einen Sinn und ist darstellbar, wenn zugleich die Figur gegeben ist — welche hier mangelt, abgesehen davon, daß jenes Princip ein erdichtetes ist. — Da also der Begriff Umwandelbar nicht darstellbar ist, so stürzt auch der Begriff einfach. — So sieht man endlich, daß der Begriff einfach auch deßwegen keiner Anschauung und Construction fähig ist, weil bey jedem gegebenen Falle eigentlich ein wahres Immer Weiter ohne Ende statt findet, besonders wegen des Einflusses des Imponderablen. Ich könnte gleich gut sagen: das Wasser ist einfach, der Wasserdampf, das Eis, die Lebensluft ist einfach, oder man könnte auch das Eis selbst noch als zusammengesezt ansehen, und von ihm wieder einen andern Stoff abtrennen. — Noch unbegreiflicher wird aber alles, wenn man die Imponderable wieder als zusammengesezt oder einfach betrachtet, und die, aus denen sie zusammengesezt sind, wieder als zusammengesezt. Es muß doch wahrhaftig eine endliche Menge von Imponderablem einer endlichen Menge von Ponderablem gleich seyn; dann fällt ja bey dem Princip der endlosen Zusammensetzungen auch dieser Unterschied hinweg. — Es scheint, wie wenn die einzige Idee von de Luc über das fluide déférent, die er vom Wasserdampf entlehnte,

und auf die fluides déférents selbst wieder anwandte, die Chemie beherrschen wollte: das fluide déférent der Electricität ist Licht. Electricität ist selbst wieder das fluide déférent der Lebensluft z. B. Im allgemeinen will de Luc's Idee nichts sagen, als: man könne bey zusammengeseztem Körper die gröste Verschiedenheit der zusammensezenden annehmen, z. B. der Schwere der Geseze der Bewegung, der Form nach, und bey de Luc ist die Idee blos hevristisch, er sieht etwas als zusammengesezt an, um die Erscheinungen (nicht die Körper), zusammenzusezen. So ist Bildung der Lebensluft allerdings ein zusammengeseztes Phänomen, weil es zugleich ein electrisches ist, aber wer hätte je daran gezweifelt, daß alle Erscheinungen zusammengesezt, vielseitig, und vielberührend und bewährt durch andere seyen? — Am Ende ist auch das Heer von Definitionen über einfach dem Begriff selbst nicht günstig. So ist eine Hauptdefinition der Chemie: wenn ein Körper sich in zwey (mehrere) Heterogene spaltet, und der Grund der Heterogeneität liegt ausser jenem Körper, so heißt er einfach; zum Beyspiel: Wasser spaltet sich in Hydrogengas und Oxygengas, und man kann nachweisen, daß der Grund blos in der Heterogeneität der beeden verschiedenen und entgegengesezten Electricitäten liege; — Oel spaltet sich in Kohle und Wasserstoffgas, aber blos durch die Wirkung eines homogenen einzelnen Einflusses, der Wärme, welche als ein gleiches Wesen auf gleiche Art wirkend ihn nur gleichförmig ändern könnte, also nicht spalten; Oel heißt also nicht einfach. —

Die Definition ist sehr verständlich, sobald uns das verständlich oder darstellbar ist: heterogener Einfluß, Einwirkung von aussen (denn daß aus blosser innerer Kraft ein Körper sich ändere, wird wegen der Continuität der Natur nicht gestattet). Hier erscheint die Hypothese der Imponderablen nur als eine besondere Form der Idee von der unendlichen (qualitativen) Theilbarkeit der Materie. Denn wenn ich nun jeden Einfluß von aussen als zusammengesezt annehmen darf und kann, (weil ich die Definition so eben bezweifle, also einer als einfach erweisbar ist), so ist auch der zusammengesezt scheinende einfach. Wer will es widerlegen, wenn ich behaupte: die Wärme sey zusammengesezt, und in Berührung mit dem Oele trenne sie sich, ein Theil werde das fluide déférent des erscheinenden Wasserstoffgases, der andere der Kohle? Trennt sich ja auch die vorher neutralisirte Electricität in Berührung der Metalle, oder bey Bildung des Wasserdampfs. — Eigentlich wäre Electricität einfach, denn sie erscheint nur als gespalten, wenn sie von heterogenen Körpern, z. B. Metallen, Glas und Metall rc. bewegt wird; — wenn ich immer feinere, und feinere Dinge annehme, so entgeht mir gewiß am Ende die Zusammensezung der Wärme beym Oel-Experimente nicht. — Am natürlichsten und unmaasgeblichsten sieht die Chemie diejenigen Stoffe als zusammengesezt an, die sie selbst zusammensezen kann, denn sonst ist all ihr Behaupten, das auf blosse Analysis sich gründet, eitel und zweydeutig. Man darf nur die grossen Syn-

thesen im Mineralreiche betrachten, von deren Bildung und Werkstätte sie nicht einmal eine Ahnung hat, da ihr nur die Bedingungen, die Werkstätte, die Kräfte und Weisheit einiger Jahrhunderte zu Gebote stehen, welche mit der unendlichen Zeit, Masse und Wirksamkeit der Natur verglichen ins unendliche Nichts bleiben und verschwinden. Und wenn die Chemie sich auch besonders der Kenntniß der unorganischen Stoffe, d. h. der Analyse selten rühmt, so mag ihr eben dieß, daß jene Körper die große Rolle in der Geschichte der Erde selbst spielen, eine niederschlagende Aussicht über die Vervollkommnung ihrer Wissenschaft seyn.

§. 26.

Der Begriff: heterogen, homogen, ist an sich sehr deutlich: Körper, deren physische Eigenschaften verschieden sind, sind heterogen: (wie nicht blos ihre mathematischen Verhältnisse in Raum und Zeit verschieden sind,) z. B. die Metalle, wegen der verschiedenen Volta'schen Kraft, wegen Cohäsion, Politur; man kann aber annehmen, daß mit Aenderung einer physicalischen Eigenschaft, eine Aenderung aller übrigen nothwendig sey. — Indessen hat der Begriff durch seinen Zusammenhang mit dem Begriffe: einfach, etwas unphysicalisches erhalten, denn zusammengesezt hieß, was aus heterogenem bestand, — dann auch durch einige Fragen, deren bloßes Aussprechen zu erkennen gibt, daß sie physicalisch und anstellbar sind: nämlich worinn der lezte Grund aller Heterogeneität liege? Und wie

jede einzelne Heterogeneität von der andern sich scheide? und wo sie einander berühren? u. s. w. die in die intelligible Physik verwiesen werden müssen.

Die hier entwickelte Unbestimmtheit dieser allgemeinen Begriffe ist es, die endlose Wortstreite über die Natur des chemischen Prozesses beym Voltaismus hervorgebracht hat; alle Behauptungen über Einfachheit oder Zusammengeseztheit des Wassers, der Luft-Arten, der Wärme, über die Identität oder Heterogeneität ihrer Grundstoffe rc. stüzen sich blos auf den größern oder geringern Werth, den man diesem oder jenem willkührlich gewählten Bilde beylegt.

Cap. VIII.

Ueber den Zusammenhang des Voltaismus mit andern Erscheinungen.

§. 27.

Die Physik gleicht einer, fast chaotischen, Häufung von Fragmenten, größerer oder kleinerer Massen, welche durch den Fortgang der selbst, ohne besondere Hülfe, Erfahrungen aufdringenden Zeit, durch das Genie und den muthvollen Geist einzelner, welche ganze Jahrhunderte ausfüllten, durch die verallgemeinerte Thätigkeit vieler, zusammengedrängt, zusammengetragen wurden.

Es sind wenige allgemeine, durchgreifende, Säze, Wahrheiten, Ansichten zu Tage, welche das Ganze und seine Glieder verbinden, wenig-

stens den allgemeinen Umriß des zerbrochenen, und wieder zu errichtenden Tempels, erbliken ließen, wenn sie auch gleich nicht die Ordnung, die Schönheit, die Symmetrie des Ganzen vor Augen legten, wie es aus allen Theilen hervorleuchtet. Man fühlt dieß am tiefsten, wenn eine neue Erfahrung eintritt. Das Bemühen einiger, ihr die rechte Stelle anzuweisen, was sich nicht selten nach verschiedenen Seiten richtet, die freudige Eile anderer, womit sie das neue als ein längst erwartetes Bindungs- und Gliederungsmittel aufnehmen, auch ehe noch ein tieferes Forschen eingetreten ist, die zum theil kühnen Unternehmungen anderer, welche von Aussichten, von Eroberungen in unbekannten Regionen, voll werden, — beweisen hinlänglich den Drang nach dem allgemeinern, und die Armuth davon.

§. 28.

Es soll aber, behaupte ich mit Baco, kein allgemeiner Saz in der Physik eingeführt werden. Zuerst räume ich das entgegenstehende hinweg, indem man behauptet, daß es in der That solche Säze gebe, und dann werde ich zeigen, daß es keineswegs das höchste Bestreben der Physik seye, allgemeine Säze zu suchen, indem ich allgemeine Säze nicht solche nenne, die von einer Menge physikalischer Objekte etwas aussagen, oder über eine Function derselben mathematische Betrachtungen anstellen, . . sondern, welche zwischen mehreren Fuctionen einer Reyhe von Körpern allgemeine Beziehungen darstellen, in die-

sem Sinne sind die allgemeinen Säze, von denen ich rede, allgemeine Gleichungen.

Ich rede von drey allgemeinen Säzen, welche uns eben so viele Engländer aufgestellt haben *): der eine ist die von Neuton aufgestellte, späterhin durch die berüchtigten Untersuchungen mit dem Demant in größern Umlauf gekommene, Gleichung zwischen der Brechungs-Größe — und der Verbrennlichkeit durchsichtiger, fester Körper; der zweyte ist der über die electrische Leitungs-Kraft und die Verkalkbarkeit; — der dritte über den Zusammenhang der Farben der Körper mit ihrem Verhalten zu Oxygen und Hydrogen. — Ich werde die Wahrheit dieser Säze nicht läugnen, oder durch ein paar Ausnahmen zu entkräften suchen, sondern ich erinnere nur zuerst an die ganz **partielle Allgemeinheit** derselben, kraft der sie nur eine kleine Reihe von Körpern umfassen; und dann an die sehr auffallende Unbestimmtheit derselben:

Der erste hat die Unbestimmtheit der Begriffe: fest, durchsichtig; die Willkührlichkeit der Grösse der Brechung, und in der That auch die mathematischen der Verbrennlichkeit zu tragen.

Den zweyten drüken eben so physikalische und mathematische Unbestimmtheiten über die Grade der Electricität, der Leitungskraft; und diesen entgeht ebenfalls der dritte nicht; Farbe ist ein unendlicher Begriff, es gibt unendliches roth u.s.w.

Aber diese **Unbestimmtheit** der Säze will weiter nichts sagen, als daß des Sazes Wahr-

---

*) Fischer's Geschichte der Physik. III. Th. p. 94.

heit noch von tausend andern Elementen, die ihn vollenden, abhänge, daß das Zusammenreihen jener zwey ein eitel zufälliges sey.

Daraus folgt das zweyte, was ich erweisen will.

§. 29.

Das Herausheben einzelner Factoren aus einem Facto, das, wie in der Physik alle, aus unendlich vielen besteht, muß und wird eine Verkehrtheit, eine Einseitigkeit, einen Irrthum herbeyführen. Jedes auch noch so gewöhnliche Experiment ist eine Folge des Ineinandergreifens unendlich vieler Kräfte, Thätigkeiten, oder wie man es nennen will.

Der ächte physikalische Geist ist vollkommen der mathematische, dem Principium, der Methode, dem Fortschreiten, dem Verallgemeinern seiner Säze, der Construction, der Unendlichkeit seiner Wissenschaft nach. Zuerst erkennt die Physik alles als ausser ihrem Kreise liegend, was nicht durch Construction sich darstellen läßt. Die Vernachläßigung dieses Princips hat den Scholasticismus in die Physik eingeführt, die Natur mit Theorien und Hypothesen überhäuft, den Schluß von der Wirkung auf die Ursache durch Träume entweiht, die Darstellung verdorben, nicht selten den Fortschritt aufgehalten, hat mit einer Menge nichtssagender oder leerer Worte uns überhäuft. Dem Atomismus liegt auch die Idee zu Grunde (und dadurch hat er ein bleibendes Verdienst um den physikalischen Geist), nichts in die Physik zu nehmen, was nicht con-

struibel ist, Gestalt ist eben das einzige, und erste construible.

§. 30.

Das Princip der durchgängigen Bestimmtheit ist in der Physik nicht so allgemein wirklich, sondern muß nur durch Annäherung gesucht werden. In der Mathematik ist jeder Saz durch sich selbst vollendet, allein und unabhängig von allen übrigen da, indem das, wodurch er mit der Unendlichkeit aller übrigen zusammenhängt, in den höhern Bedingungen der Construction für alle überhaupt liegt; in der Physik sind eigentlich alle Säze nur Ein bestimmter Saz, den einzelnen hängt deswegen stets etwas unbestimmtes an. Es ist der höchste Werth der Physik, ihre Säze so bestimmt durch die andern, als sie kann, auszudrüken. — Der Saz von Volta ist wahr: zwey heterogene Metalle, die sich berühren, werden entgegengesezt electrisch; aber so hingestellt ist er gänzlich für die Physik verloren. Es müssen erstens die mathematischen Bedingungen ganz dargestellt seyn, Zeit der Berührung, Größe der Massen, der Oberflächen, der physikalische Begriff: Berührung, und sein Einfluß, der Zustand von Wärme, Licht, die Form der Metalle, die Cohäsion, Flüssigkeit, Dampf, die Geseze bey der Entstehung durch Niederschläge müssen gefunden seyn, der Begriff: heterogen, bestimmt, — und dann endlich die Reyhe der Körper überhaupt der Untersuchung unterworfen werden; dieser Geist hat, wie es scheint, nur selten in der Physik geweht.

§. 31.

Die Verallgemeinerung gefundener Säze ist, so wie in der Mathematik, also auch in der Physik, nur durch eine verallgemeinerte, neue Construction möglich; wenn der Mathematiker gleich von jedem Vielek, das in dem Kreis beschrieben wird, den Saz über die Fläche bewiesen hat, so beweißt er es doch noch vom Cirkel selbst, . . . Säze, die vom Cirkel galten, beweißt er eben so auf's Neue für die Ellipse, obgleich diese, wie überhaupt alle Kegelschnitte, nur verschiedene Formen einer und derselben idealen, d. h. nur durch Formen auszudrükenden, Figur sind, . . dem Physiker aber fehlen die Formeln, er ist nur Geometer, nicht Analytiker, wenn er dieß seyn will, so wird er eben so leer, wie die Formel, ohne den Vortheil der Anschauung zu haben, und des hevristischen Werthes.

Dieser analytische Geist in der Physik hat sich geoffenbart als ein Haschen nach allgemeineren Worten; er hat die repulsiven, die attractiven Kräfte, die lezten Grund-Kräfte, ihre Leiber die Atomen u. s. w., die Eintheilungen der Materie in organische und unorganische, er hat das Streben, die Tendenzen, die Verwandtschaften, die Polaritäten u. s. w. herbeygeführt.

Aber die Unmöglichkeit allgemeiner Gleichungen in der Physik, läßt sich daraus einsehen, weil sie gerade in der Mathematik sind. Durch die Construction ist das Object in der Mathematik vollständig, unendlich gegeben, und bestimmt, als in ideeller Construction, die Con-

struction der Physik ist eine ewig sich wiederholende, und in die ganze Unendlichkeit des mit Constructionen erfüllten Raums verschlungen, die Mathematik kennt ganz allgemeine Gleichungen; sie vergleicht allgemein die ebenen Figuren, . . ja man kann sagen, es gibt nur eine Figur in der Mathematik, von der analytischen Seite betrachtet; die Physik kann das nicht:

Die Unendlichkeit der Physik und der Mathematik sind gleich nothwendig, und daher eine gewiße geometrische Naivität und Euclidische Zufriedenheit ihr mehr anständig, als eine analytische, zu Resultaten eilende Allgemeinheit. Der Physiker — in sofern er solcher ist — verschmähet demnach alles, was ihm nicht construirt ist, — das eigene Gefühl dessen, was er gethan, ein Blik in die Geschichte der Physik, machen es ihm zur practischen Nothwendigkeit, keine allgemeine Gleichungen anzunehmen — die Unendlichkeit der Stralen, in welche das physikalische Wissen sich theilt, macht es ihm nothwendig, an keinen Focus derselben physikalisch zu glauben, also von keiner Einheit und System bey dieser unendlichen Theilbarkeit der physikalischen Wahrheit zu wissen, und keine zu hoffen.

§. 32.

Demnach ist leicht einzusehen, was von den Versuchen zu halten seye, welche angestellt worden sind, um die Volta'sche Reihe der Metalle mit einer andern Reihe zu vergleichen.

Die Reihe der Wärme-Capacität (Lavoisier'sche) ward in Vergleichung genommen, nicht

minder die Reihe der Verwandtschaft zum Sauerstoff und die Reihe der Zersezungskraft, womit die Metalle auf das Wasser wirken. Die Verschiedenheit der Gleichungs-Glieder, welche herbeygerufen wurden — und kann nicht jeder jede beliebige Reyhe zur Vergleichung nehmen? — beweißt die Nichtigkeit des Beginnens.

Auffallend ist, daß diejenigen Physiker, welche sich mit Aufsuchung solcher Gleichungen beschäftigen, bisher nur Gleichungen zwischen zwey Functionen der Körper-Reihe uns vorgelegt haben; ist nicht die Verallgemeinerung noch weiter gekommen, wenn sie Gleichungen zwischen mehreren (gleichsam cubischen, quadratischen u. s. w.) auffinden? Ja wäre nicht das allgemeinste und höchste Allgemeine, ja absolute, dieß, daß so viel und unendlich auch die Functionen der Körper seyen, und die Reihen, welche sie bilden, entweder selbst alle diese Functionen in einer stetigen Reihe seyen, — oder jeder Körper durch Vergleichung aller seiner Functionen eins und derselbe sey, in dem sich nach einem zu findenden Gesez und Typus die Factoren der Reihe ändern gleich Gewichten? Und was man sonst noch sagen könnte!

Cap. IX.

Allgemeine Anmerkungen über Electricität.

§. 33.

Wenn auch nicht der Reichthum und die Mannigfaltigkeit, der Glanz und die Kraft einer unermeßlichen Menge von Erscheinungen, welche in der Physik unter dem Nahmen der electrischen bekannt sind; wenn auch nicht der Ruhm der Bearbeiter, das Interesse, das sie erregen, durch die Verwiklung, in welcher sie mit den bedeutendsten Erscheinungen der Erde im Großen, und in den Processen der Wärme, des Lichts, der Gestaltungen, der Umwandlungen, der Conflicte, der Stoffe, dem Entstehen und Untergehen derselben, zusammenhängen, eine stete Aufmerksamkeit der Physiker erhalten, und alle Bemühungen derselben auf die Erforschung ihrer Gesetze, ihres Wesens hin concentrirt hätte, so würden doch allein die Erscheinungen des Voltaismus allein dazu hinreichend gewesen seyn, — durch den unbekannten Ursprung, der unabläßig, und unerschöpflich sich verändernden Electricität, und zwar ohne eine fremde Quelle, nicht in Verbindung mit der Erde noch mit ihrer Athmosphäre, durch sich selbst, — durch die, wie es scheint, ins Unendliche gehende Vervielfachung dieser Kräfte durch sich selbst, — durch eine Art von wahrer Gliederung, wie man sie nur in der Natur selbst antrift, — durch den vollendeten Kreis, den diese Entdeckung um alles dasjenige geschlossen hat, was zu den Erscheinungen der Oxydation, des Verbrennens, des Lichts, des Glühens gehört, — durch die Auf-

schlüsse über den innern Mechanismus der Electricität selbst, nach Zeit, Bedingungen, Gestalten, u. s. w. ihren Graden, dem Verhalten der Körper dazu u. s. w.

Wie rastlos, sollte man denken, würde man nun zum Ziele kommen, wenn man tiefer in das Wesen der Electricität eindränge, oder wenn man eine sorgfältige Analyse, auch nur von einigen der frappantesten Thatsachen zu geben, und den Contrast oder die Aehnlichkeit der Neuen mit einigen vorherigen isolirten, die Steigerung einiger Phänomene ins Große, (um ihre Analogie mit den Functionen der Erde im Allgemeinen zu finden,) das Verkleinern anderer, (um an die entgegengesezte Grenze zu kommen) — darzustellen suchte? Wie leicht könnte auch eine Betrachtung der Reihen, in welchen die Körper stehen, mit Rüksicht auf die verschiedenen Functionen, in welchen sie in der Säule auftreten, als leuchtende, glühende, sich im Conflikt umwandelnde, verdampfende, feste, flüssige, dem Ziele näher bringen?

Wir werden von einigen Factis die Analysen geben, und dann nach den oben aufgestellten Principien auch die Gleichungen zwischen den Reihen richten.

§. 34.

Das Sauerstoffgas bildet sich aus der Säure immer seiner Natur nach in gleicher Beschaffenheit; die Säule mag theils in ihren mathematischen Bestimmungen: Oberfläche, Glieder-Zahl, Art der Spitzen, theils in ihren physi-

schen: Metalle, Säuren, Alcalien u. s. w. verschieden seyn; nur Zeit-Bedingungen ändern sich: eine Electricität von $\frac{1}{60}$ Grad bildet die nemliche Lebensluft, wie die aus einer Säule von 60°. Es ist keine Spur von Wärme-Aenderung wahrgenommen in irgend einem Punkte der Säule, die allgemeine vom Verdampfen abhängige, abgerechnet.

In dieser so gebildeten Lebensluft verbrennen die Metalle mit grösserem oder minderem Licht-Zustand, unter verschiedener Erhöhung der verschiedenen Temperatur, ändern alle ihr Licht- und Wärme-Funktionen, Cohäsion etc. Diese so gebildete Luft-Arten gemischt, und nur durch den electrischen Funken entzündet, stellen das Wasser her, mit anfänglicher Dilatation, mit Wärme-Entbindung, so daß das Wasser als Dampf und mit Lichtbildung in reichlicher Menge zuerst erscheint. Hieraus ensteht eine erste Gleichung zwischen Wärme, Licht und Electricität: die Heterogeneität der Wärme und Licht-Funktionen, der positiven und negativen Electricität mag am Ersten aus der Heterogeneität dieser Luftarten selbst erhellen, die ich durch alle Momente also verfolge:

Die mechanischen Bestimmungen aller, ausgenommen die des specifischen Gewichts, mangeln; der Wasserstoffgas ist der leichteste aller Körper, die wir bis jezt kennen.

Da alle Metalle in bestimmter Temperatur brennen, so sind alle mit dem Sauerstoffgas vereinbar; im Gegentheile kalische Flüssigkeiten bewahren die Metalle vor der Verkalkung, indem

dem eine Wirkung des Wasserstoffs auf die Metalle eintritt.

Im Wasserstoffgas erscheint als Glühung, was im Sauerstoffgas eine Verbrennung wird.

Der electrische Funken ändert sein Licht in beeden Gasarten auf verschiedene Weise.

Die nemliche Heterogeneität erhellet aus dem verschiedenen Verhalten der Pole selbst: beym negativen ist Glühung, Erhitzung, beym positiven Verbrennen.

Zweyte Gleichung: Licht- und Wärme-Differenz zwischen positiver und negativer Electricität.

Hieraus ließen sich folgende Probleme bilden:

I. Problem. Man soll aus den zwey Sätzen Volta's: erstens: daß verdampfende Flüssigkeiten positive Electricität binden, und 2tens: daß heterogene sich berührende Metalle positive und negative Electricität entstehen lassen, eine Gleichung zwischen den Gesetzen von Electricität und Wärme finden.

II. Problem. Man soll eine Analyse derjenigen Erscheinungen in Beziehung auf Wärme geben, wo Körper auf einander im Conflict wirken, die mit Oxygen oder Hydrogen gesättigt sind.

III. Problem. Man soll über die Bildung der Wärme beym Reiben, und den Electricitäts Grad, der entsteht, Gleichungen finden, Gesetze über das Entstehen der Electricität, und ihre Umwandlung dem Grade nach.

§. 35.

Der andere Weg ist der Weg der Reyhen und

ihrer Vergleichung; als eine (der Ausdehnung nach) vollständigere, aber (der That selbst nach) isolirtere Methode, als die Analyse der Erscheinungen.

Wie wenig hier noch eine verallgemeinerte Ansicht des electrischen Prozesses erhalten werde, wird die Aufzählung der Reyhen, welche hier in Betracht kommen, nämlich der Licht-Reyhe, Wärme-Reyhe, der electrischen Reyhe, nebst der allgemeinen der Cohäsion (die mit der Wärme-Reyhe identisch ist, als Zweig derselben) beweisen.

Das wichtigste Moment der Licht-Erscheinungen, die sogenannte Farben-Zerstreuung, hat noch keine Reyhe (Neuton'sche Schüler glaubten eine Zeitlang eine Identität aller Körper!). Kaum hat man auf Neuton's Untersuchungen für die Brechungs-Größe eine gebildet. Haben die Metalle eine Reyhe für die Beugungs-Größe? Für die Größe des Reflexes? Ist für die electrische Leitungsfähigkeit eine bekannt? Für die Größe des Verbrennens? Für ihre Kalke?

Offenbar sieht man hier, wie der Geist der Analyse von Factis, welche meist einseitig genommen wurden, ein entschiedenes Uebergewicht über den naturhistorischen Geist erhalten hat; da die ungeheure Menge von sogenannten electrischen Theorien blos jenem ihr Daseyn zu verdanken hat. — Alle nehmen blos eine willkührliche Gleichung zwischen Electricität und Wärme oder Electricität und Licht an, ohne das Ganze zu überschauen.

Es ist bekannt, daß Lavoisier die Electricität aus seiner Chemie verbannt hat, daß ein

großer Theil seiner Chemie mit dem Kreise von Oxygen und Hydrogen sich beschäftigt, dessen Beziehung auf Electricität nun allgemein durch den Voltaismus begründet ist, .. daß er den electrischen Prozeß einen Verbrennungs-Prozeß genannt hat. Nur den Cirkel kann ich mir nicht aus einander wikeln, worinn Electricität durch Electricität erklärt wird, und das gemeine Factum, daß das Reibezeug sich in der Reibung verkalkt (obgleich der Reibezeug negativ electrisch ist) hier als entscheidend angeführt wird. Die Einseitigkeit dieser Analyse nimmt nicht Rüksicht auf die Geseze der Größe des Reibezeugs verglichen mit der Oberfläche des ganzen Körpers, erklärt den negativen electrischen Zustand durchaus nicht, gibt keinen Grund über die Nothwendigkeit des Zusammenhangs des Reibezeugs mit Körpern von großer Capacität, mit der Erde, — erklärt die Wirkungen in die Ferne nicht; — So würde die Sonne und die Attraction ebenfalls durch den Verbrennungs-Prozeß erklärbar seyn. — Man beruft sich auf die Nothwendigkeit des Daseyns von Lebensluft, auf die Ordnung der reibenden Metalle, mit Gläsern, in Beziehung auf die Reyhe ihres Verbrennens, auf das heterogene Verhalten der Heterogenen, des Reibenden und Geriebenen zur Lebens-Luft selbst, auf die Volta'sche Reyhe, auf die Identität von Berührung und Reibung, die theils der Zeit, den Perioden, dem Wechsel, dem Druke nach verschieden seyn können. — (cf. Voltaism. pag. 71.)

Doch um nicht selbst die alte Scholastik zu

verewigen, beschreibe ich den grossen Kreis um alle electrischen Erscheinungen, in der Hoffnung, daß eine glükliche, mit ahnendem Sinne durchgeführte Combination der, bis jezt bekannten, Thatsachen uns zu einer entscheidenden Aussicht über das Wesen und die Geseze der Electricität leiten könnte. —

Ich stelle Volta's Säze voran . . . über verdampfendes Wasser, über brennende Körper, dann die Reyhe der sich berührenden Metalle, die Reyhen bey Einwirkung der sauren und alcalischen Flüssigkeiten auf sie, das große Reich der Erregung durch Reiben, — dann die natürlichen electrischen Körper, — dann der nunmehr entschiedene Zusammenhang der electrischen Erscheinungen mit Oxygen und Hydrogen, mit dem Verbrennungs-Prozesse — mit der Bildung der Säuren, — der Mineralien in der Erde, die Athmosphäre. Wer dieses Kreises Centrum findet, dürfte einem Jahrhunderte Arbeit herbeygeschafft haben.

Drukfehler:

S. 14. Z. 1. l. hinzuführen st. zu gründen.
— 18. Z. 20. l. Analogon st. Amlogon.
— 23. Z. 12. l. von st. vor.
— 25. Z. 15. l. den daraus entstehenden electrischen st. der ꝛc.
— 27. Z. 25. l. Oerstedt st. Oltstedt.
— 27. Z. 29. l. dem st. denn.
— 32. Z. 2. l. Wasserzersezung st. Wasserversezung.
— 33. Z. 8. l. Luthberson st. Cutberson.
— 39. Z. 13. nach „Körpers" ist das ; wegzustreich.
— 41. Z. 26. l. Erweis st. Kreis.
— 45. Z. 31. l. Reibung st. Reihung.
— 46. Z. 22. l. gezeigt st. aufgezeichnet.
— 46. Z. 26. l. experimentirende st. experimendirende.
— 48. Z. 2. l. darlegt st. belegt.
— 48. Z. 13. l. bewog st. bewogen.
— 50. Z. 7. l. den st. der.
— 61. Z. 21. l. Spizen st. Spize.
— 78. Z. 25. l. es st. sie.
— 79. Z. 23. l. der Metalle st. den Metallen.
— 86. Z. 10. l. benommen st. gewonnen.
— 96. Z. 30. l. einer größeren st. eine größere.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Pfaff, Johann Wilhelm Andreas,

Der Voltaismus

Stuttgart 1803

Phys.sp. 509
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134458-8